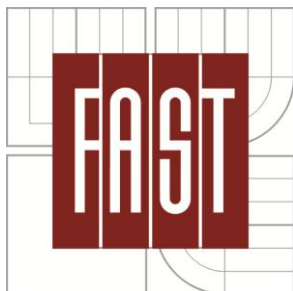


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

VZDUCHOTECHNIKA PRO OBJEKT ZDRAVOTNICKÉ ZÁCHRANNÉ SLUŽBY

Air conditioning in emergency medical services

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

TOMÁŠ VARMUS

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. OLGA RUBINOVÁ, Ph.D.

BRNO 2016



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program

B3607 Stavební inženýrství

Typ studijního programu

Bakalářský studijní program s prezenční formou studia

Studijní obor

3608R001 Pozemní stavby

Pracoviště

Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student

Tomáš Varmus

Název

Vzduchotechnika pro objekt zdravotnické
záchranné služby

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

**Datum zadání
bakalářské práce**

30. 11. 2015

**Datum odevzdání
bakalářské práce**

27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, 2-3 zařízení zpracovaná v tématech:
tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu, návrh VZT jednotek (hx diagramy),

útlum hluku

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Olga Rubinová, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá návrhem vzduchotechnického systému pro zdravotnickou záchranou službu. V objektu se řeší především odvětrávání garáží pro stav provozní, havarijní a požární, větrání zázemí zaměstnanců a zasedací místnosti.

PREFACE

Bachelor thesis deals with HVAC system design for emergency medical services. This project was designed for garage ventilation, emergency and fire emergency ventilation in garage, then ventilation background of staff and meeting room.

KLÍČOVÁ SLOVA

Vzduchotechnika, nucené větrání, garáže, zázemí zaměstnanců, zasedací místnost.

KEY WORDS

HVAC system, mechanical ventilation, garage, background of staff, meeting room.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Tomáš Varmus *Vzduchotechnika pro objekt zdravotnické záchranné služby*. Brno, 2016. 134 s., 7 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 27. 5. 2016

.....
podpis autora

PODĚKOVÁNÍ:

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Olze Rubinové, Ph.D., za trpělivost, ochotu, cenné rady a pomoc při řešení problematiky. Dále bych rád poděkoval své rodině, která mě vždy podporovala v průběhu celého studia.

OBSAH

ÚVOD.....	17
A.1 VĚTRÁNÍ GARÁŽÍ.....	19
A.1.1 DRUHY VĚTRÁNÍ	19
A.1.2 ZPŮSOBY VĚTRÁNÍ	20
A.2 PROVOZNÍ VĚTRÁNÍ	20
A.2.1 OHROŽUJÍCÍ LÁTKY.....	21
A.2.2 ZPŮSOBY ODBOURÁVÁNÍ EMISÍ A PREVENCE	22
A.2.2.1 PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ JEDNOTLIVÝCH A ŘADOVÝCH GARÁŽÍ SAMOOBSLUŽNÝCH NADZEMNÍCH S POHYBEM VOZIDEL VLASTNÍ SILOU	23
A.2.2.2 PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ HROMADNÝCH GARÁŽÍ SAMOOBSLUŽNÝCH NADZEMNÍCH S POHYBEM VOZIDEL VLASTNÍ SILOU	23
A.2.2.3 NUCENÉ VĚTRÁNÍ JEDNOTLIVÝCH A ŘADOVÝCH GARÁŽÍ SAMOOBSLUŽNÝCH NADZEMNÍCH S POHYBEM VOZIDEL VLASTNÍ SILOU	24
A.2.2.4 NUCENÉ VĚTRÁNÍ HROMADNÝCH GARÁŽÍ - NADZEMNÍ NEBO PODZEMNÍ GARÁŽE, SAMOOBSLUŽNÉ, NEBO S OBSLUHOU, S POHYBEM VOZIDEL VLASTNÍ SILOU.....	24
A.2.3 PŘÍKLAD - PODROBNÁ UKÁZKA VÝPOČTU PRŮTOKU VZDUCHU PRO NUCENÉ VĚTRÁNÍ V PROSTORECH HROMADNÝCH GARÁŽÍ.	26
A.2.3.1 VSTUPNÍ ÚDAJE	26
A.2.3.2 VÝPOČET VSTUPNÍCH ÚDAJŮ.....	27
A.3 HAVARIJNÍ VĚTRÁNÍ.....	32
A.3.1 NEJROZŠÍŘENĚJŠÍ TYPY PLYNNÝCH PALIV V ČR A JEJICH VLASTNOSTI	33
A.3.2 20% DOLNÍ MEZE VÝBUŠNOSTI, AKTIVACE HAVARIJNÍHO VĚTRÁNÍ	34
A.4 POŽÁRNÍ VĚTRÁNÍ	35
A.4.1 PŘÍVOD VZDUCHU A ODVOD KOUŘE A TEPLA	36
A.4.2 AKTIVACE, DETEKCE A MONITORING	37
A.5 ZÁVĚR.....	37
B.1 VÝPOČTOVÁ ČÁST	39
B.2 STRUČNÝ POPIS ŘEŠENÉHO OBJEKTU.....	39
B.3 KLIMATICKÉ PODMÍNKY STAVBY	39
B.4 ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY	39
B.4.1 PRVNÍ FUNKČNÍ CELEK - VĚTRÁNÍ GARÁŽÍ	39
B.4.2 DRUHÝ FUNKČNÍ CELEK - VĚTRÁNÍ ZÁZEMÍ ZAMĚSTNANCŮ	39
B.4.3 TŘETÍ FUNKČNÍ CELEK - VĚTRÁNÍ ZASEDACÍ MÍSTNOSTI	40
B.5 STANOVENÍ SOUČinitele PROSTUPU TEPLA	41

B.6	VÝPOČET TEPELNÉ BILANCE STAVBY	43
B.6.1	VÝPOČET TEPELNÉ BILANCE PRO PRVNÍ FUNKČNÍ CELEK	43
B.6.1.1	CHARAKTERISTIKA ZÓNY	43
B.6.1.2	TEPELNÉ ZISKY ZE SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ	43
B.6.1.3	TEPELNÉ ZÁTĚŽE VNĚJŠÍCH STĚN	48
B.6.1.4	PRODUKCE TEPLA OD LIDÍ A SVÍTIDEL.....	49
B.6.1.5	CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁTĚŽ	49
B.6.1.6	TEPELNÉ ZTRÁTY.....	49
B.6.2	VÝPOČET TEPELNÉ BILANCE PRO DRUHÝ FUNKČNÍ CELEK	50
B.6.2.1	CHARAKTERISTIKA ZÓNY	50
B.6.2.2	TEPELNÉ ZISKY ZE SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ	50
B.6.2.3	TEPELNÉ ZÁTĚŽE VNĚJŠÍCH STĚN	58
B.6.2.4	PRODUKCE TEPLA OD LIDÍ A SVÍTIDEL.....	59
B.6.2.5	CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁTĚŽ	59
B.6.3	VÝPOČET TEPELNÉ BILANCE PRO TŘETÍ FUNKČNÍ CELEK	60
B.6.3.1	CHARAKTERISTIKA ZÓNY	60
B.6.3.2	TEPELNÉ ZISKY ZE SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ	60
B.6.3.3	TEPELNÉ ZÁTĚŽE VNĚJŠÍCH STĚN	62
B.6.3.4	PRODUKCE TEPLA OD LIDÍ A SVÍTIDEL.....	62
B.6.3.5	CELKOVÁ TEPELNÁ ZÁTĚŽ	62
B.7	STANOVENÍ PRŮTOKU VZDUCHU.....	63
B.8	NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ	66
B.8.1.1	NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ PRO PRVNÍ FUNKČNÍ CELEK - PROVOZNÍ STAV	66
B.8.1.2	NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ PRO PRVNÍ FUNKČNÍ CELEK - HAVARIJNÍ STAV.....	68
B.8.1.3	NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ PRO DRUHÝ FUNKČNÍ CELEK - ZÁZEMÍ ZAMĚSTNANCŮ....	71
B.8.1.4	NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ PRO TŘETÍ FUNKČNÍ CELEK - ZASEDACÍ MÍSTNOST.....	72
B.9	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ	74
B.9.1	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU PRVNÍHO FUNKČNÍHO CELKU - GARÁŽE - PROVOZNÍ STAV 75	
B.9.2	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU PRVNÍHO FUNKČNÍHO CELKU - GARÁŽE - PROVOZNÍ STAV 76	
B.9.3	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU PRVNÍHO FUNKČNÍHO CELKU - GARÁŽE - HAVARIJNÍ STAV 77	
B.9.4	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU PRVNÍHO FUNKČNÍHO CELKU - GARÁŽE - HAVARIJNÍ STAV 78	
B.9.5	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU DRUHÉHO FUNKČNÍHO CELKU - ZÁZEMÍ ZAMĚSTNANCŮ	79
B.9.6	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU DRUHÉHO FUNKČNÍHO CELKU - ZÁZEMÍ ZAMĚSTNANCŮ	81
B.9.7	DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO PŘÍVOD VZDUCHU TŘETÍHO FUNKČNÍHO CELKU - ZASEDACÍ MÍSTNOST 83	
B.9.8	9.3.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ODVOD VZDUCHU TŘETÍHO FUNKČNÍHO CELKU - ZASEDACÍ MÍSTNOST 83	

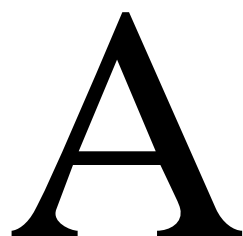
B.10	NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK	84
B.10.1	NÁVRH VZT JEDNOTKY PRO GARÁŽE - PROVOZNÍ STAV	84
B.10.2	NÁVRH VZT JEDNOTKY PRO PRVNÍ FUNKČNÍ CELEK - HAVARIJNÍ STAV (PŘÍVOD)	94
B.10.3	NÁVRH VZT JEDNOTKY PRO PRVNÍ FUNKČNÍ CELEK - HAVARIJNÍ STAV (ODVOD)	94
B.10.3.1	GARÁŽOVÉ STÁNÍ	95
B.10.3.2	DVŮR	96
B.10.4	NÁVRH VZT JEDNOTKY PRO ZÁZEMÍ ZAMĚSTNANCŮ	97
B.10.5	NÁVRH VZT JEDNOTKY PRO ZASEDACÍ MÍSTNOST	107
B.11	ÚTLUM HLUKU	109
B.11.1	ÚTLUM HLUKU V INTERIÉRU PRO VZDUCHOTECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ Č. 1 OBSLUHUJÍCÍ PROVOZNÍ VĚTRÁNÍ GARÁŽÍ	109
B.11.2	ÚTLUM HLUKU V INTERIÉRU PRO VZDUCHOTECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ Č. 3 OBSLUHUJÍCÍ VĚTRÁNÍ ZÁZEMÍ ZAMĚSTNANCŮ	110
B.11.3	ÚTLUM HLUKU DO EXTERIÉRU PRO VZDUCHOTECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ Č. 2 OBSLUHUJÍCÍ ODVODNÍ VĚTRÁNÍ HAVARIJNÍHO STAVU.	111
B.12	TEPELNÉ IZOLACE	112
B.13	CHLAZENÍ ZASEDACÍ MÍSTNOSTI	112
C.1	ÚVOD	117
C.1.1	PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ	117
C.1.2	VÝPOČTOVÉ HODNOTY KLIMATICKÝCH POMĚRŮ	117
C.2	ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ	117
C.2.1	VĚTRÁNÍ GARÁŽÍ	117
C.2.2	VĚTRÁNÍ ZÁZEMÍ ZAMĚSTNANCŮ	118
C.2.3	VĚTRÁNÍ ŠKOLÍCÍ/ZASEDACÍ MÍSTNOSTI	118
C.3	POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ	118
C.3.1	ZAŘÍZENÍ 1 - PROVOZNÍ VĚTRÁNÍ GARÁŽE	119
C.3.2	HAVARIJNÍ VĚTRÁNÍ GARÁŽE	119
C.3.3	POŽÁRNÍ VĚTRÁNÍ GARÁŽE	119
C.3.4	ZAŘÍZENÍ 3 - VĚTRÁNÍ ZÁZEMÍ ZAMĚSTNANCŮ	119
C.3.5	ZAŘÍZENÍ 4 - VĚTRÁNÍ ZASEDACÍ/ŠKOLÍCÍ MÍSTNOSTI	120
C.3.6	SPLIT JEDNOTKA	120
C.4	MĚŘENÍ A REGULACE	120
C.5	NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE	121
C.5.1	ARCHITEKTONICKO STAVEBNÍ ÚPRAVY	121
C.5.2	SILNOPROUD	121

C.5.3	VYTÁPĚNÍ	121
C.5.4	ZDRAVOTECHNIKA.....	121
C.5.5	EPS	121
C.6	PROTIHLUKOVÁ A PROTITŘESOVÁ OPATŘENÍ.....	121
C.7	IZOLACE A NÁTĚRY	122
C.8	PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ	122
C.9	MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ	122
C.10	ZÁVĚR.....	122
C.11	POLOŽKOVÁ SPECIFIKACE.....	123
	ZÁVĚR	127
	POUŽITÉ ZDROJE	128
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ	130
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	131
	SEZNAM PŘÍLOH.....	133

ÚVOD

Ve své bakalářské práci se budu věnovat návrhu vzduchotechnického systému pro zdravotnickou záchrannou službu. Objekt se nachází v Brně. Objekt je dvoupodlažní, kde první nadzemní podlaží je navrženo jako garáž pro sanitní vozy a druhé nadzemní podlaží je určeno pro zaměstnance ZZS. Cílem je navrhnout vzduchotechnický systém pro tři části budovy pro různé stavy - pro garáže, kde bude navrženo větrání pro stav provozní, havarijní a požární, pro zázemí zaměstnanců a zasedací místnost zvlášť.

Bakalářská práce se dělí do tří částí - teoretické, početní a projektové. V teoretické části se podrobněji věnuji problematice odvětrávání garáží za různých stavů pro odlišné způsoby spalování fosilních paliv. Část výpočtová zahrnuje analýzu zadaného objektu a návrh VZT zařízení. V projektové části je vypracovaná technická zpráva, výkaz výměr a výkresová dokumentace.



TEXTOVÁ ČÁST

A.1 VĚTRÁNÍ GARÁŽÍ

Větrání garáží je velice důležité pro jejich bezpečný provoz a zajištění hygienických limitů pro pohyb osob. Zajišťuje především takovou kvalitu interního vzduchu, aby nedošlo k překročení přípustných koncentrací škodlivin v ovzduší, zajišťuje ředění hořlavých látek s nebezpečím výbuchu a odvádění tepla a kouře při požáru v prostorách garáží. Při špatném odbourávání škodlivin z vnitřních prostor garáží mohou mít vážné následky nejen na lidský organismus, ale také na stav a životnost vozidla a budovu samotnou. Pro bezchybnou funkčnost prostor určených pro provoz stání (a omezený pohyb) motorových vozidel, musí být zajištěna správná výměna a odvod znehodnoceného vzduchu a proudění přiváděného neznečistěného vzduchu.

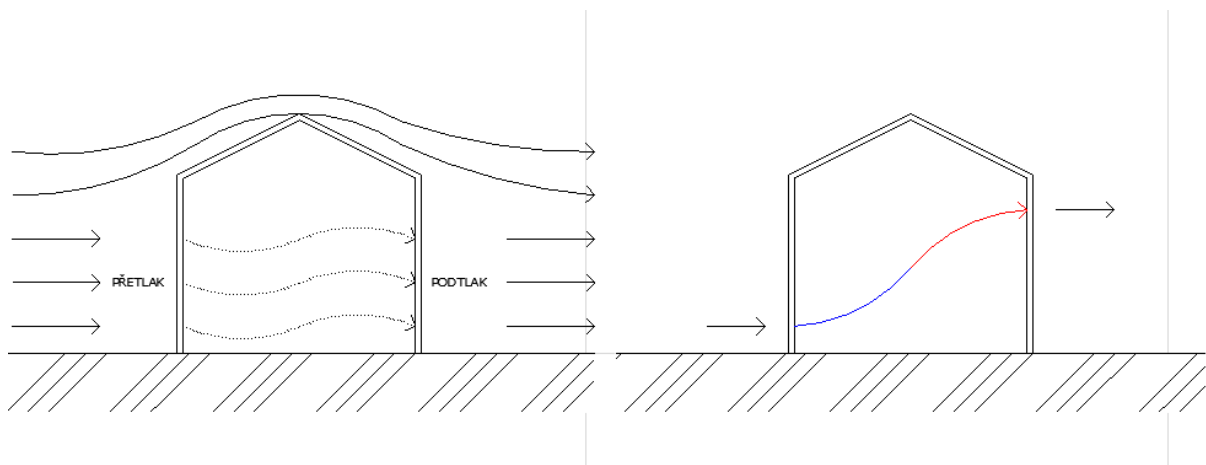
Parametry, jež ovlivňují způsob navrhování větrání garážových prostor, jsou rozmanité. Jedná se především o výšku podlahy k okolnímu terénu, frekvenci výměny vozidel v prostoru, počet podlaží, způsob parkování, typ spalování paliv motorovými vozidly, pro která jsou parkovací stání určena a mnoho dalších.

Jaké jsou špatné vlivy na provoz garáží a bezpečný pohyb osob a jak jim předcházet, budu podrobně popisovat v dalších kapitolách.

A.1.1 Druhy větrání

Větrání může být navrhováno jako nucené, přirozené nebo jako jejich kombinace. Jaký druh větrání navrhnout a s jakými parametry popíši v průběhu své práce.

Přirozené větrání představuje výměnu vzduchu v prostoru vlivem tlakového rozdílu, který je vyvolán účinkem přírodních sil vznikajících rozdílem teplot, nebo dynamickým tlakem větru. Tento druh se navrhuje na základě empirického poznání prostřednictvím větracích otvorů, jejichž velikost je vztažena na jedno stání vozidla. Rozmístění větracích otvorů a jejich rozměry jsou popsány v kapitole provozního větrání. Přirozené větrání se uplatňuje především u jednotlivých a řadových garáží. Pro hromadné garáže lze přirozené větrání navrhnout pouze v nadzemních podlažích za předpokladu vhodné stavební dispozice.



Obrázek 1.1 Ukázky přirozeného větrání

Nucené větrání naopak chápeme jako řízenou mechanickou výměnu znehodnoceného vzduchu v daném prostoru za vzduch zpravidla venkovní. Výhodou tohoto druhu větrání je to, že není závislý na klimatických podmínkách a je popoháněn mechanicky - ventilátorem, ten je součástí vzduchotechnické jednotky. Díky ventilátoru a dalších komponentů si můžeme nadefinovat průtok a parametry vzduchu a řízeně tak přivádět nebo odvádět vzduch.

A.1.2 Způsoby větrání

V prostoru garáží se všeobecně navrhuje tři způsoby větrání:

- provozní větrání, které zajišťuje nepřekročení přípustných koncentrací škodlivin v ovzduší garáže;
- havarijní větrání, které zajišťuje ředění hořlavých látek s nebezpečím výbuchu v garáži tak, aby nebylo dosaženo jejich dolní meze výbušnosti;
- požární větrání, které odvádí teplo a kouř při požáru z prostoru garáže. [1]

Všechny již výše zmíněné způsoby větrání jsou na sobě závislé a nesmíme je zanedbat. Požární a provozní větrání může být přirozené nebo nucené. Havarijní větrání se navrhuje zpravidla jako nucené. [1]

A.2 PROVOZNÍ VĚTRÁNÍ

Úkolem provozního větrání je zajistit splnění příslušných hygienických limitů pro pohyb osob v garáži. Z hlediska požadavků na provozní větrání lze prostory garáží třídit na:

- prostory stání a komunikací v samoobslužných garážích s pohybem vozidel vlastní silou;
- prostory stání a komunikací v garážích s obsluhou s pohybem vozidel vlastní silou;
- prostory automatických parkovacích systémů;
- prostory provozní a administrativní;
- prostory hygienických zařízení. [1]

Provozní větrání je proto nezbytnou součástí každé garáže a může se navrhovat jako nucené nebo přirozené. Navrhujeme větrací systém takovým způsobem, aby byla zajištěna kvalita ovzduší pro pobyt osob, které můžeme rozdělit do dvou skupin. Tyto skupiny jsou definovány délkou setrvání v prostorách garáží. První skupinou jsou cestující a řidiči, jejichž maximální délka pohybu v garáži je stanovena třiceti minutami. Druhou skupinou osob jsou zaměstnanci garáží, jejichž délka pobytu se definuje délkou pracovní doby. Návrh větracích systémů je proto odlišný v závislosti na stavebně-architektonickém řešení a skupině osob pohybujících se v prostorách ve stanoveném časovém úseku. [2]

Jak již bylo výše zmíněno, větrací systém může být navrhován nucený i přirozený, ovšem oba druhy podléhají určitým omezením, kdy se dají použít. Přirozené větrání lze navrhnout pouze u nadzemních garáží a to pouze tehdy, zda-li to budova dispozičně dovoluje. Nucené větrání lze použít ve většině případů, jeho omezením jsou však pořizovací a provozní náklady. Další důležitá specifika jsou stavební uspořádání (mohou to být garáže jednotlivé, řadové, hromadné, nadzemní nebo podzemní, či jejich kombinace), provozní podmínky (jsou to samoobslužné garáže s pohybem vozidel vlastní silou, garáže s obsluhou s pohybem vozidel vlastní silou nebo garáže s automatickým parkovacím systémem), skupiny vozidel (skupina 1 - osobní vozidla, lehká užitková vozidla, dodávky, skupina 2 - samostatná nákladní vozidla bez přívěsu nebo návěsu, soupravy tahače s návěsem a autobusy, skupina 3 - traktory a samojízdné pracovní stroje), trasy průjezdu vozidel atd. [2]

A.2.1 Ohrožující látky

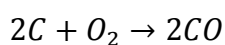
Ohrožujícími látkami v prostorách garáží se chápou především zplodiny z automobilů. Tyto látky jsou nejčastěji chemické sloučeniny vznikající při spalování pohonných hmot ve vozidlech a mají negativní vliv nejen na lidský organismus, ale také na přírodní prostředí. Emise výfukových plynů jsou přísně sledovány a aby mohl být automobil homologován, musí plnit řadu norem. Pro náš účel je nejdůležitější emisní norma. Povolené emisní hodnoty jsou v České republice dány zákonem č. 56/2001 Sb., které vycházejí z norem Evropské hospodářské komise a Evropského společenství. Pro označení emisních předpisů je zavedeno souhrnné označení, a to EURO + číslo normy. V současné době je platné označení EURO 6. [3]

Spalování fosilních paliv je chemický proces, při kterém dochází k reakci prvků obsažených v palivu s kyslíkem. Při tomto procesu se teplo uvolňuje, proto je tato reakce exotermická. Kvalita spalování záleží na poměru kyslíku a látek obsažených ve fosilních palivech, jež jsou uhlovodíky (obsahující především uhlík C a vodík H, které jsou zde zastoupeny v různém poměru), tak může vznikat dokonalé a nedokonalé spalování, které ovlivňuje chemické složení produktu (látky vycházející z chemické reakce). [4]

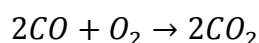
Nejdůležitější a bezpochyby nejnebezpečnější emisní složkou je oxid uhelnatý. Chemickou značkou pro tento bezbarvý plyn bez zápachu je CO, který vzniká při nedokonalém spalování fosilních paliv. Je lehčí než vzduch, ale se vzduchem se mísí, proto při sloučení s kyslíkem vzniká oxid uhličitý - CO₂. Jeho nebezpečnost pro lidský organismus (toxicita) spočívá v tom, že je jedovatý, protože se váže na hemoglobin (krevní barvivo), čímž znemožňuje přenos kyslíku krví z plic do tkání. Pro benzínové motory je povolená emisní hodnota CO 1,00 g/km a pro naftové motory 0,5 g/km. [4]

Naopak při dokonalém spalování vzniká již výše zmíněný oxid uhličitý, který je také bezbarvý a bez zápachu a i když není toxický, podporuje účinky oxidu uhelnatého a přispívá ke skleníkovému efektu.

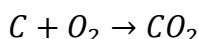
Nedokonalé spalování - spalování uhlíku s malým množstvím kyslíku:



Prudké sloučení s kyslíkem na oxid uhelnatý (hoří namodralým plamenem):



Dokonalé spalování - vznik oxidu uhličitého:



Další důležitou sledovanou složkou emisí jsou oxidy dusíku (NO_x), které vznikají při nedokonalém spalování a při nízkém přísunu kyslíku. Oxidy dusíku napadají plíce a sliznici a proto jsou toxické pro lidský organismus. Pro benzínové motory je emisní normou EURO 6 povolená hodnota 0,06 g/km a pro naftové motory 0,08 g/km. [3]

V neposlední řadě se klade důraz na nespálené uhlovodíky (HC), jejichž množství norma omezuje na množství 0,1 g/km pro benzínové motory. Dalšími složkami emisí jsou oxid siřičitý (SO₂), olovo (Pb), saze, kyslík, dusík a voda. [3]

A.2.2 Způsoby odbourávání emisí a prevence

Snahu úspěšně odbourat emise chápeme jako návrh účinné výměny vzduchu, buď přirozeným nebo nuceným větráním. Provozní větrání se navrhuje podle stejných zásad pro vozidla na benzín, naftu, CNG a LPG tak, aby byla zajištěna nanejvýš povolená koncentrace CO. [2] Přípustná koncentrace CO pro samoobslužné garáže je stanovena dle normy ČSN 73 6058 na výpočtovou hodnotu C_p = 50 ppm a pro garáže s obsluhou je maximální přípustná koncentrace snížena na C_{PEL} = 26 ppm (PEL = povolený expoziční limit) předepsaný dle nařízení vlády č. 93/2012 Sb. [1]

Samotná koncepce provozního větrání již byla vysvětlena v kapitole č. 2, proto bych se v následujících podkapitolách chtěl věnovat pouze výpočtům a návrhu.

A.2.2.1 Přírozené větrání jednotlivých a řadových garáží samoobslužných nadzemních s pohybem vozidel vlastní silou

Přírozené větrání pro garáže jednotlivé jednořadové nebo dvouřadové se navrhuje pomocí neuzavíratelných otvorů na dvou protilehlých stěnách. Celková plocha otvorů pro jedno stání vozidla skupiny 1 je $0,025 \text{ m}^2/\text{stání}$, pro vozidla skupiny 2 a 3 je tato plocha zvýšená na $0,045 \text{ m}^2/\text{stání}$. Polovina plochy otvorů se umísťuje u podlahy a to tak, že spodní hrana otvoru se musí nacházet minimálně $0,5 \text{ m}$ nad podlahou a minimálně $0,3 \text{ m}$ nad okolním terénem a druhá polovina plochy otvorů se umísťuje u stropu, kdy horní hrana otvoru musí být vzdálena nejméně $0,3 \text{ m}$ pod stropem. Pokud nejsme schopni odvádět vzduch přímo do okolí, navrhujeme šachtu, která musí mít průřez minimálně stejně veliký jako plocha otvoru, na kterou je napojena. Šachta, která je vyšší než 2 metry je pak rozšířena dvojnásobně. [1]

A.2.2.2 Přírozené větrání hromadných garáží samoobslužných nadzemních s pohybem vozidel vlastní silou

U hromadných garáží se přírozené větrání dá navrhovat jako příčné provětrávání otvory v protilehlých obvodových stěnách nebo větracími otvory. [1]

Příčné provětrávání je možné navrhovat pro parkovací prostory, jejichž protilehlé obvodové stěny jsou vzdáleny $\leq 60 \text{ m}$. V každé z protilehlých stěn jsou rovnoměrně umístěny otvory o volném průřezu, který činí minimálně $1/3$ celkové vnitřní plochy obvodových stěn. Umístění otvorů je shodné s umístěním v kapitole 2.2.1. [1]

Přírozené větrání pomocí větracích otvorů v obvodových stěnách a ve stropě, jejichž celková volná plocha je vztažena pro jedno stání vozidla. Otvory se liší v závislosti na frekvenci výměny vozidel na stání a to tak, že pokud je frekvence $f \leq 0,4 \text{ h}^{-1}$, velikost otvoru odpovídá $0,15 \text{ m}^2/\text{stání}$, pokud je však frekvence výměny vozidel na stání $f > 0,4 \text{ h}^{-1}$, velikost otvoru je $0,3 \text{ m}^2/\text{stání}$. Norma ČSN 73 6058 předkládá frekvenci výměny vozidel f , podle účelu budovy a druhu garáže. Rozložení větracích otvorů je shodné s případem 2.2.1, avšak co se týče případného sdružení otvorů, lze je sdružovat jen za předpokladu, že bude zaručeno rovnoměrné provětrávání celého objektu. Vodorovná vzdálenost mezi otvory je nejvýše 20 m a stěny bez otvorů mohou být vzdáleny od otvorů maximálně 10 m . [1]

A.2.2.3 Nucené větrání jednotlivých a řadových garáží samoobslužných nadzemních s pohybem vozidel vlastní silou

Jednotlivé i řadové garáže lze provozně větrat podtlakově, to znamená, že přívod vzduchu je přirozený a odvod vzduchu je nucený. Průtok vzduchu V ($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{stání}$) se stanoví z intenzity větrání dle vztahu: $V = I \cdot O$, kde I (h^{-1}) je intenzita větrání ($I = 1,0 \text{ h}^{-1}$) a O (m^3) je vnitřní objem prostoru garáže. Odvětrávací vyústka se umístí pod stropem a příváděcí otvor bude situován na protilehlé stěně u podlahy dle výškového omezení podle případu 2.2.1. Plocha příváděcího otvoru se navrhuje dle vztahu: $S_p = V/w_p$, kde V je průtok odváděného vzduchu ($\text{m}^3/\text{hod} \cdot \text{stání}$) a w_p je rychlost ($w_p \leq 0,7 \text{ m/s}$). Odváděcí ventilátor musí být v provozu po celou dobu pobytu osob v garáži. [1]

A.2.2.4 Nucené větrání hromadných garáží - nadzemní nebo podzemní garáže, samoobslužné, nebo s obsluhou, s pohybem vozidel vlastní silou

Nucené větrání hromadných garáží se navrhuje jako podtlakové s přirozeným, nebo nuceným přívodem. Pokud máme navržený nucený přívod vzduchu, odvod se dimenzuje o 10 % až 20 % vyšší průtok vzduchu, než přívodní, to znamená, že přívod je kombinovaný. [1]

Nucený přívod vzduchu se dimenzuje podle předešlého vztahu $V = I \cdot O$ a otvory v obvodových zdech dle příkladu 2.2.2 a také na přípustnou koncentraci oxidu uhelnatého ve vzduchu. Celkový objem CO (V_{CO}) emitovaného vozidly se vypočítá jako suma dílčích objemových emisí při jízdě po rovině včetně klesání ($V_{\text{CO},j,\text{rov}}$), při stoupání ($V_{\text{CO},j,\text{st}}$) a volnoběhu ($V_{\text{CO},j,\text{vol}}$). Norma ČSN 73 6058 předkládá množství emisí CO pro vozidla skupiny 1 pro všechny dílčí objemové emise vyjádřených v $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{voz}$, přičemž norma předpokládá pohyb vozidel maximální rychlostí 10 km/h a dobu volnoběhu 70 s (20 s - při vjezdu do garáže, 20 s při výjezdu z garáže, 10 s při vjezdu na stání a 20 s při výjezdu ze stání). [1]

Přesný výpočet si ukážeme v podkapitole 2.3 na simulovaném příkladu, proto zde uvedu jen základní informace. Hlavními vstupními údaji pro výpočet nuceného větrání je počet úseků, počet stání vozidel, parkovací doba, frekvence výměny vozidel na jedno stání, délka trasy (podle umístění stání se bere průměrná délka trasy a to pro parkující vozidla a vozidla projíždějící úsekem), doba průjezdu vozidla, úsek a další...

Základním vztahem pro samoobslužné hromadné garáže s průběžnou výměnou vozidel je: [1]

$$V = \frac{V_{CO}}{(C_p - C_e) \cdot 10^{-6}} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

- kde:
- V_{CO} celková objemová emise oxidu uhelnatého všemi vozidly při jízdě a volnoběhu [m³/h]
 - C_p přípustný expoziční limit oxidu uhelnatého $C_p = 50$ ppm
 - C_e výpočtová koncentrace oxidu uhelnatého ve venkovním vzduchu, pro menší města uvažujeme hodnotu $C_e = 5$ ppm a pro velkoměsta $C_e = 10$ ppm.

Vztah pro garáže hromadné s obsluhou se uvažuje vztah: [1]

$$V = \frac{V_{CO}}{(C_{PEL} - C_e) \cdot 10^{-6}} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

- kde:
- V_{CO} celková objemová emise oxidu uhelnatého všemi vozidly při jízdě a volnoběhu [m³/h]
 - C_p přípustný expoziční limit oxidu uhelnatého $C_{PEL} = 26$ ppm
 - C_e výpočtová koncentrace oxidu uhelnatého ve venkovním vzduchu, pro menší města uvažujeme hodnotu $C_e = 5$ ppm a pro velkoměsta $C_e = 10$ ppm.

Dalším vztahem se definuje výpočet průtoku vzduchu pro samoobslužné garáže se špičkovou výměnou vozidel. Ke špičkovému provozu vozidel dochází při okamžité výměně většiny stání v prostorech garáží. K takovému provozu může docházet především v objektech, které jsou především kulturními a zábavními objekty. [1]

$$V = \frac{V_{CO,j,voz.špič} \cdot n}{(C_p - C_e) \cdot 10^{-6} \cdot P} \text{ [m}^3\text{/h]}$$

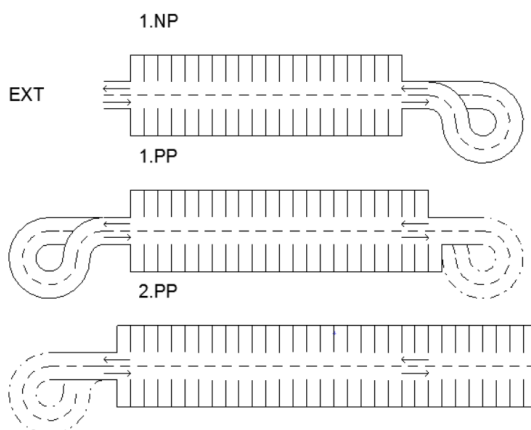
- kde:
- n počet vyjíždějících vozidel
 - P celkový počet stání v úseku

A.2.3 Příklad - podrobná ukázka výpočtu průtoku vzduchu pro nucené větrání v prostorech hromadných garáží.

Pro náš příklad jsem si vybral podobné hodnoty, jako jsou uvedeny v normě ČSN 73 6058, protože jsou velice dobrou ukázkou výpočtu průtoku vzduchu. [1] Použijeme hromadné garáže s jedním nadzemním podlažím a se dvěma podzemními podlažími. Garáže jsou samoobslužné pro vozidla skupiny 1. Vjezd je umístěn v 1. NP. Garáže slouží jako parkovací místa nákupního centra s průběžnou výměnou vozidel. [1]

A.2.3.1 Vstupní údaje

- Počet úseků i (-), pro který se navrhuje dílčí výměna vzduchu (v našem případě si objekt rozdělíme do úseků podle podlaží). V tom případě se $i = 3$ (1.NP, 1. PP, 2.PP).
- Počet stání vozidel v úseku P (-). Pro ukázkou změn hodnot průtoku vzduchu v závislosti s diferencí počtu stání v úsecích použijeme hodnoty: $P_{1.NP} = 40$, $P_{1.PP} = 45$, $P_{2.PP} = 60$.
- Celkový počet stání v garáži ΣP (-). Sečteme hodnoty všech stání v garáži (v našem případě je to součet stání všech 3 úseků): $\Sigma P = 145$.
- Frekvence výměny vozidel na stání f (h^{-1}). Danou hodnotu můžeme zjistit z tabulky A.1 - Frekvence výměny vozidel, nebo výpočtem, kdy $f = 1/\tau_p$ a udává, kolik vozidel se za 1 hodinu vymění na jednom stání. Pro náš příklad budeme vycházet z tabulky A.1 z normy ČSN 73 6058: $f = 0,8 \text{ h}^{-1}$.
- Parkovací doba jednoho vozidla τ_p (h). Výpočet je $\tau_p = 1/f$, v našem případě: $\tau_p = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,8} = 1,25 \text{ h}$.
- Rychlost jízdy w (m/s), vzhledem k bezpečnosti pohybu lidí v prostoru garáží se nejčastěji používá hodnota $w = 10 \text{ km/h} \rightarrow w = 2,78 \text{ m/s}$. Doporučenou hodnotu rychlosti pohybu vozidel v garážích použijeme pro jízdu po rovině, stoupání i klesání.



Obrázek 2.3.1.1 Schéma garáže

A.2.3.2 Výpočet vstupních údajů

- G. Délka trasy vozidla s (m) v jednotlivých úsecích. Hodnotu s určujeme samostatně pro vozidla parkující v daném úseku a projíždějící daným úsekem. Dále trasu dělíme v úseku na jízdu po rovině (včetně klesání) a na stoupání. Trasu pro vozidla parkující v daném úseku určíme jako aritmetický průměr délky tras, které vedou od příjezdu do úseku ke stání (všech stání v daném úseku) a zpět. Délku tras odečítáme z výkresů, pro náš účel nám poslouží tyto hodnoty:
1.NP - $s_{park,rov.} = 50$ m, $s_{park,stoup.} = 0$ m (v daném podlaží se nachází vjezd, proto se zde počítá pouze s jízdou po rovině), $s_{proj,rov.} = 100$ m, $s_{proj,stoup.} = 0$ m;
1.PP - $s_{park,rov.} = 55$ m, $s_{park,stoup.} = 12$ m, $s_{proj,rov.} = 110$ m, $s_{proj,stoup.} = 12$ m;
2.PP - $s_{park,rov.} = 75$ m, $s_{park,stoup.} = 12$ m, $s_{proj,rov.} = 0$ m, $s_{proj,stoup.} = 0$ m (v nejnižším podlaží se počítá pouze s vozidly parkujícími, nikoliv projíždějícími).
- H. Doba volnoběhu t_v (s). Jak je již výše zmíněno, pro náš účel se dle normy ČSN 73 6058 používá 20 s při vjezdu do garáže, 20 s při výjezdu z garáže, 10 s při vjezdu na stání a 20 s při výjezdu ze stání. Proto budeme počítat s hodnotou 70 s pro parkující vozidla v 1.NP a 40 s pro projíždějící vozidla v 1.NP. Pro podlaží podzemní se uvažují hodnoty 30 s a to pro vozidla pouze parkující.
- I. Doba jízdy jednoho vozidla t_j (s) trasou s (m) v jednotlivých úsecích. Pro výpočet t_j použijeme vztah: $t_j = \frac{s}{w}$.
- 1.NP:** Parkující vozidla - rovina (klesání): $t_j = \frac{s}{w} = \frac{50}{2,78} = 18$ s;
Parkující vozidla - stoupání: $t_j = 0$ s;
Projíždějící vozidla - rovina (klesání): $t_j = \frac{s}{w} = \frac{100}{2,78} = 36$ s;
Projíždějící vozidla - stoupání: $t_j = 0$ s;
- 1.PP:** Parkující vozidla - rovina (klesání): $t_j = \frac{s}{w} = \frac{55}{2,78} = 20$ s;
Parkující vozidla - stoupání: $t_j = \frac{s}{w} = \frac{12}{2,78} = 4$ s;
Projíždějící vozidla - rovina (klesání): $t_j = \frac{s}{w} = \frac{110}{2,78} = 40$ s;
Projíždějící vozidla - stoupání: $t_j = \frac{s}{w} = \frac{12}{2,78} = 4$ s;
- 2.PP:** Parkující vozidla - rovina (klesání): $t_j = \frac{s}{w} = \frac{75}{2,78} = 27$ s;
Parkující vozidla - stoupání: $t_j = \frac{s}{w} = \frac{12}{2,78} = 4$ s;
- J. Počet vozidel p (h^{-1}) vyjíždějících do jednotlivých úseků (nebo vyjíždějících) v intervalu jedné hodiny. Pro výpočet p použijeme vztah: $p = P \cdot f$.
Parkující vozidla **1.NP**: 32, **1.PP**: 36, **2.PP**: 48;
Projíždějící do 1.PP z 1.NP: 36; Projíždějící do 2.PP z 1.NP: 48; Projíždějící do 2.PP z 1.PP: 48.

K. Doba chodu motoru t_{jc} (s/h) za jízdy všech vozidel projíždějících úseky v intervalu jedné hodiny. Pro výpočet t_{jc} použijeme vztah: $t_{jc} = p \cdot t_j$.

1.NP: Pro vozidla parkující v podlaží:

$$\text{Jízda po rovině (klesání): } t_{jc\,rov} = p \cdot t_j = 32 \cdot 18 = 576 \text{ s/h}$$

$$\text{Stoupání vozidla v úseku: } t_{jc\,st} = p \cdot t_j = 32 \cdot 0 = 0 \text{ s/h}$$

Pro vozidla projíždějící do 1.PP:

$$\text{Jízda po rovině (klesání): } t_{jc\,rov} = p \cdot t_j = 36 \cdot 36 = 1296 \text{ s/h}$$

$$\text{Stoupání vozidla v úseku: } t_{jc\,st} = p \cdot t_j = 36 \cdot 0 = 0 \text{ s/h}$$

Pro vozidla projíždějící do 2.PP:

$$\text{Jízda po rovině (klesání): } t_{jc\,rov} = p \cdot t_j = 48 \cdot 36 = 1728 \text{ s/h}$$

$$\text{Stoupání vozidla v úseku: } t_{jc\,st} = p \cdot t_j = 48 \cdot 0 = 0 \text{ s/h}$$

Celková doba chodu motoru v daném úseku:

$$\text{Za jízdy po rovině: } t_{jc\,rov} = 576 + 1296 + 1728 = 3600 \text{ s/h}$$

$$\text{Při stoupání vozidla: } t_{jc\,st} = 0 \text{ s/h}$$

1.PP: Pro vozidla parkující v podlaží:

$$\text{Jízda po rovině (klesání): } t_{jc\,rov} = p \cdot t_j = 36 \cdot 20 = 720 \text{ s/h}$$

$$\text{Stoupání vozidla v úseku: } t_{jc\,st} = p \cdot t_j = 36 \cdot 4 = 144 \text{ s/h}$$

Pro vozidla projíždějící do 2.PP:

$$\text{Jízda po rovině (klesání): } t_{jc\,rov} = p \cdot t_j = 48 \cdot 40 = 1920 \text{ s/h}$$

$$\text{Stoupání vozidla v úseku: } t_{jc\,st} = p \cdot t_j = 48 \cdot 4 = 192 \text{ s/h}$$

Celková doba chodu motoru v daném úseku:

$$\text{Za jízdy po rovině: } t_{jc\,rov} = 720 + 1920 = 2640 \text{ s/h}$$

$$\text{Při stoupání vozidla: } t_{jc\,st} = 336 \text{ s/h}$$

2.PP: Pro vozidla parkující v podlaží:

$$\text{Jízda po rovině (klesání): } t_{jc\,rov} = p \cdot t_j = 48 \cdot 27 = 1296 \text{ s/h}$$

$$\text{Stoupání vozidla v úseku: } t_{jc\,st} = p \cdot t_j = 48 \cdot 4 = 192 \text{ s/h}$$

L. Doba volnoběhu t_{vc} (s/h) všech vozidel v jednotlivých úsecích v intervalu jedné hodiny. Pro výpočet t_{vc} použijeme vztah: $t_{vc} = p \cdot t_v$.

1.NP: Pro vozidla parkující v podlaží: $t_{vc} = p \cdot t_v = 32 \cdot 70 = 2240 \text{ s/h}$

Pro vozidla projíždějící do 1.PP: $t_{vc} = p \cdot t_v = 36 \cdot 40 = 1440 \text{ s/h}$

Pro vozidla projíždějící do 2.PP: $t_{vc} = p \cdot t_v = 48 \cdot 40 = 1920 \text{ s/h}$

Celková doba volnoběhu v daném úseku: $t_{vc} = 5600 \text{ s/h}$

1.PP: Pro vozidla parkující v podlaží: $t_{vc} = p \cdot t_v = 36 \cdot 30 = 1080 \text{ s/h}$

Celková doba volnoběhu v daném úseku: $t_{vc} = 1080 \text{ s/h}$

2.PP: Pro vozidla parkující v podlaží: $t_{vc} = p \cdot t_v = 48 \cdot 30 = 1440 \text{ s/h}$

Celková doba volnoběhu v daném úseku: $t_{vc} = 1440 \text{ s/h}$

M. Objemové emise CO jednoho vozidla při jízdě po rovině (nebo klesání) $V_{COj\text{ rov. voz.}}$, při stoupání vozidla $V_{COj\text{ st. voz.}}$ a při volnoběhu $V_{COv\text{ voz.}}$ ($\text{m}^3/\text{s}\cdot\text{voz.}$) budeme uvažovat hodnoty z normy ČSN 73 6058 z tabulky A.2 - Emise oxidu uhelnatého vozidel skupiny 1. Uvažujeme proto hodnotu objemové emise vozidla při volnoběhu $V_{COv\text{ voz.}} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{voz.}$, pro vozidlo, které se pohybuje po rovině, nebo klesá $V_{COj\text{ rov. voz.}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{voz.}$ a během stoupání (uvažujeme sklon stoupání 15%) $V_{COj\text{ st. voz.}} = 13,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}\cdot\text{voz.}$

N. Objemová emise CO $V_{COj\text{ rov.}}$ všech vozidel při jízdě po rovině a klesání v úsecích garáže vypočteme vzorcem: $V_{COj\text{ rov.}} = V_{COj\text{ rov. voz.}} \cdot t_{jc\text{ rov.}}$

$$\mathbf{1.NP:} \quad V_{COj\text{ rov.}} = V_{COj\text{ rov. voz.}} \cdot t_{jc\text{ rov.}} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 3600 = 0,180 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{1.PP:} \quad V_{COj\text{ rov.}} = V_{COj\text{ rov. voz.}} \cdot t_{jc\text{ rov.}} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 2640 = 0,132 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{2.PP:} \quad V_{COj\text{ rov.}} = V_{COj\text{ rov. voz.}} \cdot t_{jc\text{ rov.}} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 1296 = 0,065 \text{ m}^3/\text{s}$$

O. Objemová emise CO $V_{COj\text{ st.}}$ všech vozidel při stoupání v úsecích garáže vypočteme vzorcem: $V_{COj\text{ st.}} = V_{COj\text{ st. voz.}} \cdot t_{jc\text{ st.}}$

$$\mathbf{1.NP:} \quad V_{COj\text{ st.}} = V_{COj\text{ st. voz.}} \cdot t_{jc\text{ st.}} = 13 \cdot 10^{-5} \cdot 0 = 0 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{1.PP:} \quad V_{COj\text{ st.}} = V_{COj\text{ st. voz.}} \cdot t_{jc\text{ st.}} = 13 \cdot 10^{-5} \cdot 336 = 0,044 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{2.PP:} \quad V_{COj\text{ st.}} = V_{COj\text{ st. voz.}} \cdot t_{jc\text{ st.}} = 13 \cdot 10^{-5} \cdot 192 = 0,025 \text{ m}^3/\text{s}$$

P. Objemová emise CO V_{COv} všech vozidel při volnoběhu v úsecích garáže vypočteme vzorcem: $V_{COv} = V_{COv\text{ voz.}} \cdot t_{vc}$

$$\mathbf{1.NP:} \quad V_{COv} = V_{COv\text{ voz.}} \cdot t_{vc} = 2,2 \cdot 10^{-5} \cdot 5600 = 0,123 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{1.PP:} \quad V_{COv} = V_{COv\text{ voz.}} \cdot t_{vc} = 2,2 \cdot 10^{-5} \cdot 1080 = 0,024 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{2.PP:} \quad V_{COv} = V_{COv\text{ voz.}} \cdot t_{vc} = 2,2 \cdot 10^{-5} \cdot 1440 = 0,032 \text{ m}^3/\text{s}$$

Q. Celková objemová emise (objemový průtok) CO V_{CO} v úseku garáže vypočteme vztahem: $V_{CO} = V_{COj\text{ rov.}} + V_{COj\text{ st.}} + V_{COv}$.

$$\mathbf{1.NP:} \quad V_{CO} = V_{COj\text{ rov.}} + V_{COj\text{ st.}} + V_{COv} = 0,18 + 0 + 0,123 = 0,303 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{1.PP:} \quad V_{CO} = 0,132 + 0,044 + 0,024 = 0,200 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\mathbf{2.PP:} \quad V_{CO} = 0,065 + 0,025 + 0,032 = 0,122 \text{ m}^3/\text{s}$$

R. Průtok vzduchu odváděného z jednotlivých úseků podle vztahu

$$V = \frac{V_{CO}}{(C_p - C_e) \cdot 10^{-6}}.$$

$$\mathbf{1.NP:} \quad V = \frac{V_{CO}}{(C_p - C_e) \cdot 10^{-6}} = \frac{0,303}{(50 - 10) \cdot 10^{-6}} = 7575 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\mathbf{1.PP:} \quad V = \frac{V_{CO}}{(C_p - C_e) \cdot 10^{-6}} = \frac{0,200}{(50 - 10) \cdot 10^{-6}} = 5000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\mathbf{2.PP:} \quad V = \frac{V_{CO}}{(C_p - C_e) \cdot 10^{-6}} = \frac{0,122}{(50 - 10) \cdot 10^{-6}} = 3050 \text{ m}^3/\text{h}$$

S. Měrný průtok vzduchu vztažený na stání jednoho vozidla v jednotlivých úsecích podle vztahu $V_m = \frac{V}{P}$.

$$\mathbf{1.NP:} \quad V_m = \frac{V}{P} = \frac{7575}{40} = 189 \text{ m}^3/h \cdot \text{stání}$$

$$\mathbf{1.PP:} \quad V_m = \frac{V}{P} = \frac{5000}{45} = 111 \text{ m}^3/h \cdot \text{stání}$$

$$\mathbf{2.PP:} \quad V_m = \frac{V}{P} = \frac{3050}{60} = 50 \text{ m}^3/h \cdot \text{stání}$$

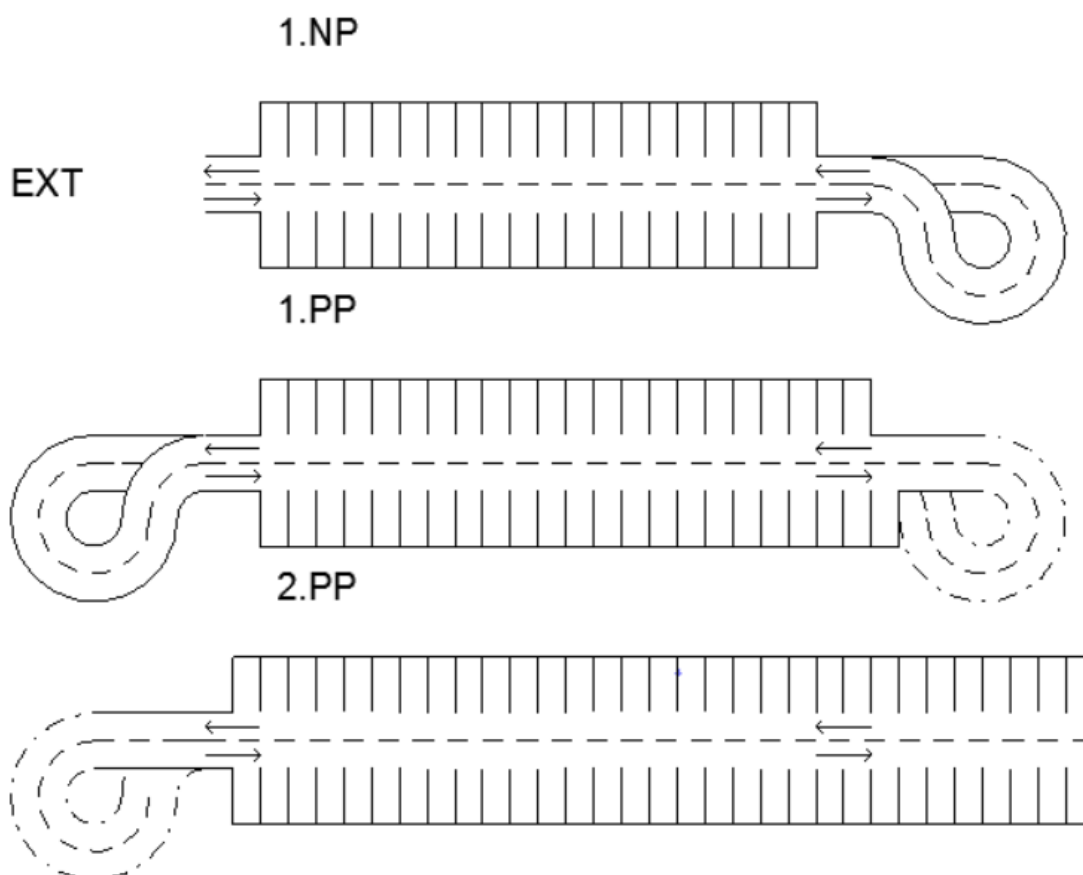
T. Intenzita větrání v jednotlivých úsecích dle vztahu $I = \frac{V}{O}$, kde O je objem vnitřního úseku.

$$\mathbf{1.NP:} \quad I = \frac{V}{O} = \frac{7575}{3640} = 2,08 \text{ h}^I$$

$$\mathbf{1.PP:} \quad I = \frac{V}{O} = \frac{5000}{4004} = 1,25 \text{ h}^I$$

$$\mathbf{2.PP:} \quad I = \frac{V}{O} = \frac{3050}{5460} = 0,56 \text{ h}^I$$

Pro lepší přehlednost všech veličin můžeme hodnoty sepsat do následující tabulky na následující straně.



Obrázek 2.3.2.1 Schéma garáže

Tab.2.3.1 tabulka výsledků výpočtu provozního větrání

Rozdělení úseků			1.NP	1.PP	2.PP
Počet stání vozidel (-)			40	45	60
Frekvence výměny vozidel (h ⁻¹)			0,8		
Rychlost jízdy (m/s)			2,78		
Délka trasy (m)	Parkující vo- zidla	Rovina	50	55	75
		Stoupání	0	12	12
	Projíždějící vozidla	Rovina	100	110	0
		Stoupání	0	12	0
Doba jízdy (s)	Parkující vo- zidla	Rovina	18	20	27
		Stoupání	0	4	4
	Projíždějící vozidla	Rovina	36	40	0
		Stoupání	0	4	0
Volnoběh (s)	Parkující vozidla		70	30	30
	Projíždějící vozidla		40	0	0
Počet vozidel vjíždějících do úseků (-)	Parkující vozidla		32	36	48
	Projíždějící do 1.PP		36	48	
	Projíždějící do 2.PP		48		
Doba jízdy všech vozidel projíždě- jících jednotlivými úseky za 1 h (s/h)	Parkující vo- zidla	Rovina	576	720	1296
		Stoupání	0	144	192
	Projíždějící do 1.PP	Rovina	1296		
		Stoupání	0		
	Projíždějící do 2.PP	Rovina	1728	1920	
		Stoupání	0	192	
	Celkem	Rovina	3600	2640	1296
		Stoupání	0	336	192
Doba volnoběhu všech vozidel (s/h)	Parkující vozidla		2240	1080	1440
	Projíždějící do 1.PP		1440		
	Projíždějící do 2.PP		1920		
	Celkem		5600	1080	1440
Objemové emise (m ³ /s·voz.)	Rovina		5,0 · 10 ⁻⁵		
	Stoupání		13,0 · 10 ⁻⁵		
	Volnoběh		2,2 · 10 ⁻⁵		
Objemové emise všech vozidel (m ³ /s·voz.)	Jízda	Rovina	0,180	0,132	0,065
		Stoupání	0	0,044	0,025
	Volnoběh		0,123	0,024	0,032
	Celkem		0,303	0,200	0,122
Průtok venkovního vzduchu (m ³ /h)			7575	5000	3050
Měrný průtok (m ³ /h ·stání)			189	111	51
Objem úseku (m ³)			3640	4004	5460
Intenzita větrání (h ⁻¹)			2,08	1,25	0,56

A.3 HAVARIJNÍ VĚTRÁNÍ

Požadavek na navrhování havarijního větrání se poprvé v České republice objevil v souvislosti s používáním aut na plynná paliva, tedy na LPG a CNG. Jak již bylo výše napsáno, havarijní větrání se zpravidla musí navrhovat jako nucený systém, s výjimkou garáží s výjezdem na volné prostranství. Dle normy ČSN 73 6058 se u všech novostaveb hromadných garáží s více než 27 parkovacími stáními musí být nejméně 10% parkovacích stání navrženo tak, aby umožňovalo parkování vozidel na plynná paliva, která musí splňovat určité požadavky pro bezpečí jejich užívání v daných prostorech. [1] Jedná se především o vybavení:

- garáž musí být vybavena detektory úniku plynu a účinným větráním;
- příjezdové i výjezdové prostory hromadné garáže musí být vybaveny detektory úniku plynu a účinným větráním;
- posouzení garáže a jejího vybavení elektrickým zařízením z hlediska rizika vzniku výbušné atmosféry musí být provedeno v souladu s technickými normami ČSN EN 60079;
- požární úsek garáže se zakladačovým systémem musí být vybaven stabilním hasicím zařízením alespoň s jednoduchým zásobováním vodou;
- hromadné podzemní garáže určené pro veřejnost musí být vybaveny domácím rozhlasem s nuceným poslechem. [8]

Účinné větrání není přímo právně definované, proto tým odborníků analyzoval problematiku účinného větrání a došel k závěru: „Účinné větrání v garáži, kde parkují vozidla na plynná paliva, se zajišťuje prostřednictvím všech tří systémů větrání, tj. provozního, havarijního i požárního větrání (pokud je požadováno projektem požárně bezpečnostního řešení), protože se tak zajišťují všechny předpokládané provozní i rizikové stavy, které mohou v garáži nastat.“ Provozní větrání pro vozidla na plynná paliva je navrženo obdobně jako pro vozidla na uhlovodíková kapalná paliva (viz. kapitola 2.3). [5]

V průběhu životnosti a provozu objektu se neustále detekují možné úniky plynného paliva pomocí detektorů (popsány v povinném vybavení). V prostorech měříme procentuální obsah plynu v okolí a podle toho jsou spuštěna určitá opatření:

1. nejvýše 10% dolní meze výbušnosti, dojde k aktivaci nuceného větrání, pokud je v garáži instalováno;
2. 20% dolní meze výbušnosti, dojde k aktivaci havarijního větrání;
3. 50% dolní meze výbušnosti, dojde k vyhlášení požárního poplachu a je zakázán vjezd dalších vozidel do garáže. [1]

Havarijní větrání musí zajistit nejméně šestinásobnou výměnu venkovního vzduchu za hodinu ve vyhrazeném úseku garáže nebo v celé garáži, pokud je celá určena pro parkování vozidel s pohonem na plynná paliva. [1]

A.3.1 Nejrozšířenější typy plynných paliv v ČR a jejich vlastnosti

CNG - z angličtiny Compressed Natural Gas, tedy stlačený zemní plyn je nejlevnější variantou pohonu automobilů v České republice, musíme však dbát na bezpečnost užívání takovýchto vozidel, především v podzemních garážích. CNG je lehčí než vzduch, proto jeho spaliny jsou odbourávány především ve vrchních částech prostor. U přestavby motorů na CNG z dieselového motoru snižuje emisivitu na úroveň normy Euro bez nutnosti dodatečných čištění výfukových plynů. [6]

LPG - z angličtiny Liquefield Petroleum Gas, tedy zkapalněný ropný plyn je směs uhlovodíků, u kterého dbáme také na bezpečnost v užívání. Oproti CNG je však těžší, než vzduch, proto je jej třeba odbourávat nad úrovní podlahy. [7]

Vybrané vlastnosti plynných paliv		
Druh plynného paliva	LPG	CNG
Molární hmotnost	44,09 kg/kmol	16,04 kg/kmol
Dolní mez výbušnosti	1,5 % obj.	4,4 % obj.
Hustota v plynném stavu při 20°C	1,810 kg/m ³	0,659 kg/m ³
Pracovní tlak v palivové soustavě	0,6 MPa	20 MPa

[5]



Obrázek 3.1 Značení vozidel s pohonným systémem CNG (vlevo)

Obrázek 3.2 Značení vozidel přestavěných na pohonný systém CNG (vpravo)

A.3.2 20% dolní meze výbušnosti, aktivace havarijního větrání

Norma ČSN 73 6058 předepisuje, že při dosažení 20% dolní meze výbušnosti by mělo dojít k aktivaci havarijního větrání, které by mělo zajišťovat výměnu vzduchu minimálně $6\ h^{-1}$, dále však žádný vzorec neuvádí. Jiné zdroje však předkládají vzorce pro výpočet minimálního průtoku venkovního vzduchu a ty jsou: [5]

$$V_{min} = \frac{M_{plynumax}}{k \cdot LEL_m} \cdot \frac{T}{293} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

kde:	$M_{plynumax}$	maximální únik plynu (hmotnostní průtok) z kapalinové soustavy [kg/s],
	k	bezpečnostní koeficient pro LEL_m , $k = 2,2$ [–],
	LEL_m	dolní mez výbušnosti [kg/m ³],
	T	absolutní teplota v prostorech garáže [K].

Pro výpočet maximálního úniku plynu z kapalinové soustavy je následující vztah:

$$M_{plynumax} = S \cdot p \cdot \sqrt{\gamma \cdot \frac{M}{R \cdot T} \cdot \frac{2\gamma}{\gamma - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{p_o}{p} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} \right] \cdot \left(\frac{p_o}{p} \right)^{1/\gamma}} \text{ [kg/s]}$$

kde:	S	průřez otvoru, přes který plyn uniká [m^2],
	M	molární hmotnost plynu [kg/kmol],
	R	univerzální plynová konstanta $R = 8314$ [J/molK],
	p_o	tlak vně palivové soustavy [Pa],
	p	pracovní tlak v palivové soustavě [Pa],
	γ	polytropický index adiabatické expanze [—]. [5]

V České republice však ještě nebyla stanovena hodnota průřezu otvoru, kudy by plyn mohl unikat (tedy netěsností), proto se nedá přesná hodnota určit. Dle mého názoru je hodnota S v tomto případě individuální veličinou, která se odvíjí od případné havárie, stavu a stáří automobilu a dalších okolností. Podstata havarijního větrání zůstává i přes to stejná a to, že pomocí nuceného systému havarijního větrání se musí ředit vnitřní vzduch tak, aby byla snižena koncentrace dolní meze výbušnosti a tím snižené riziko výbuchu v prostorách podzemních garáží. [5]

A.4 POŽÁRNÍ VĚTRÁNÍ

Tento způsob větrání má především zajistit odvod kouře a tepla při požáru v prostoru garáže do venkovního prostoru, kde neohrozí zdraví a bezpečí okolí. Jak již bylo výše napsáno, požární větrání se smí navrhovat jako nucené i přirozené, jak pro přívod vzduchu, tak i pro jeho odvod. [9] Tímto rozdělením nám vzniká několik kombinací:

1. přirozený odvod tepla a kouře a přirozený přívod vzduchu - využívat se smí pouze u jednopodlažních nadzemních hromadných garáží, případně u hromadných garáží umístěných v nejvyšším nadzemním podlaží,
2. nucený odvod tepla a kouře a přirozený přívod vzduchu - tato kombinace lze aplikovat u většiny nadzemních hromadných garáží a má vyšší účinnost, než kombinace číslo 1,
3. přirozený odvod tepla a kouře a nucený přívod vzduchu
4. nucený odvod tepla a kouře a nucený přívod vzduchu - u 3. a 4. kombinace musí projektant provést analýzu objektu, zda nuceným přívodem vzduchu nedojde k rozmísení kouře. [10]

Podstata požárního větrání garáží je založena na odvodu horkých zplodin hoření, které se díky tlakovým poměrům drží u stropu, proto se přívod venkovního vzduchu situuje do dolní části garáže nad podlahu. Již z této koncepce je logické, že první dvě kombinace jsou pro odvod kouře a tepla nejlepší volbou a to zejména pro jejich samoregulační schopnost, která díky přirozenému přívodu vzduchu, při správném navržení a rozmístění přívodních otvorů, zajišťuje požadovanou hmotnostní vyváženost mezi vzduchem čerstvým přírodním a odváděným kouřem. [9]

A.4.1 Přívod vzduchu a odvod kouře a tepla

Odvod je zajištěn buď střešními klapkami pro odvod tepla a kouře nebo požárními ventilátory, což je samozřejmě účinnější možnost. Nucený odvod se situuje do míst přirozeného toku kouře, tedy co nejbližší stropu, který musí být svým odtahem zcela pokryt. Je výhodnější udělat více menších odvodních míst, než jich navrhout pouze pár a větších. Kouř a teplo zpravidla odvádíme nad střechu, kde neohrozí zdraví osob, nebude hrozit zpětné nasátí vzduchotechnickým zařízením téže budovy nebo budovy okolní. Odvodní potrubí vedeme mimo chráněné únikové cesty a mimo požárně otevřené plochy. [9] [10]

Jak již bylo zmíněno přívod vzduchu nesmí narušovat kouřovou vrstvu nebo strhávat kouř směrem dolů. Přívod vzduchu by neměl překročit rychlost 5 m/s. Návrh přívodů by měl být navržen tak, aby vzduch proudil rovnoměrně a nevznikla hluchá místa, kde by se kouř dostatečně neodváděl z příčiny akumulace v místech s nějakou překážkou. V jednom úseku se nesmí kombinovat přívod nucený a přirozený. [9] [10]



Obrázek 4.1 Ukázka odvodu tepla a kouře z garáží

A.4.2 Aktivace, detekce a monitoring

Je třeba si uvědomit, že požární větrání je pouze součástí celku systému požární ochrany budov, je ale velice potřebnou složkou a nikdy nesmí chybět. Detekční a monitorovací systém je takzvaná EPS (elektronická požární signalizace), která detekuje kouř vznikajícího požáru. Systém EPS může projektovat pouze autorizovaná osoba v příslušné specializaci, která také stanoví průtok větrání. [9]

Jako aktivaci požárního větrání se navrhuje ruční tlačítkový hlásič při východech na volné prostranství a automatický hlásič před ústřednu EPS. Větrání je určeno počáteční fází rozvoje požáru a návrhová doba chodu je dána projektantem požárně bezpečnostního řešení. Provozovatel garáže je povinen zajišťovat periodické ověřování funkčnosti požárního větrání a to nejméně jednou ročně. [9]

A.5 ZÁVĚR

Koncepce a součinnost všech způsobů větrání je velice důležitá a je třeba být obezřetný při jejich navrhování. Větrání je nedílnou součástí udržování zdravého a života prospěšného vnitřního mikroklimatu, o to víc v prostorách garáží, kde větrání je nedílnou složkou technického zařízení budov pro zajištění života bezpečného prostředí.

B

POČETNÍ ČÁST

B.1 VÝPOČTOVÁ ČÁST

V této části bakalářské práce se budu věnovat výpočtům, které vedou k návrhu nuceného větrání v daném objektu. Výpočet je dán polohou a orientací ke světovým stranám řešeného objektu, následně jeho rozdělením do funkčních celků, které se řeší samostatně.

B.2 STRUČNÝ POPIS ŘEŠENÉHO OBJEKTU

Jedná se o dvoupodlažní objekt zdravotnické záchranářské služby (dále ZZS), který se nachází v Brně. V prvním nadzemním podlaží se nachází parkovací stání určené pro sanitní vozy a hygienické zázemí. V druhém nadzemním podlaží se nachází zázemí pro doktory, zdravotníky, řidiče a sestry. Jde především o lůžkové pokoje, sprchy, WC, kuchyňky a kanceláře pro zaměstnance ZZS.

Technické řešení objektu je popsáno v technické zprávě.

B.3 KLIMATICKÉ PODMÍNKY STAVBY

Stavba se nachází v Brně. Klimatické podmínky jsou proto určeny právě pro dané město.

Tab. 3.1 Výpočtové hodnoty klimatických veličin v Brně

Město	nv	P	Zimní období				Letní období		
	[m]	[kPa]	t_e [°C]	d	t_{es} [°C]	D	t_e [°C]	h_e [kJ- kg ⁻¹]	t_m [°C]
Brno	227	98,5	-12	222	3,6	3200	29	56,2	19,2

B.4 ROZDĚLENÍ OBJEKTU NA FUNKČNÍ CELKY

Objekt bude rozdělen do tří funkčních celků a každý z nich bude obsluhován jinou vzduchotechnickou jednotkou. Funkční celky, nebo také zóny, jsou znázorněny ve výkrese.

B.4.1 První funkční celek - větrání garáží

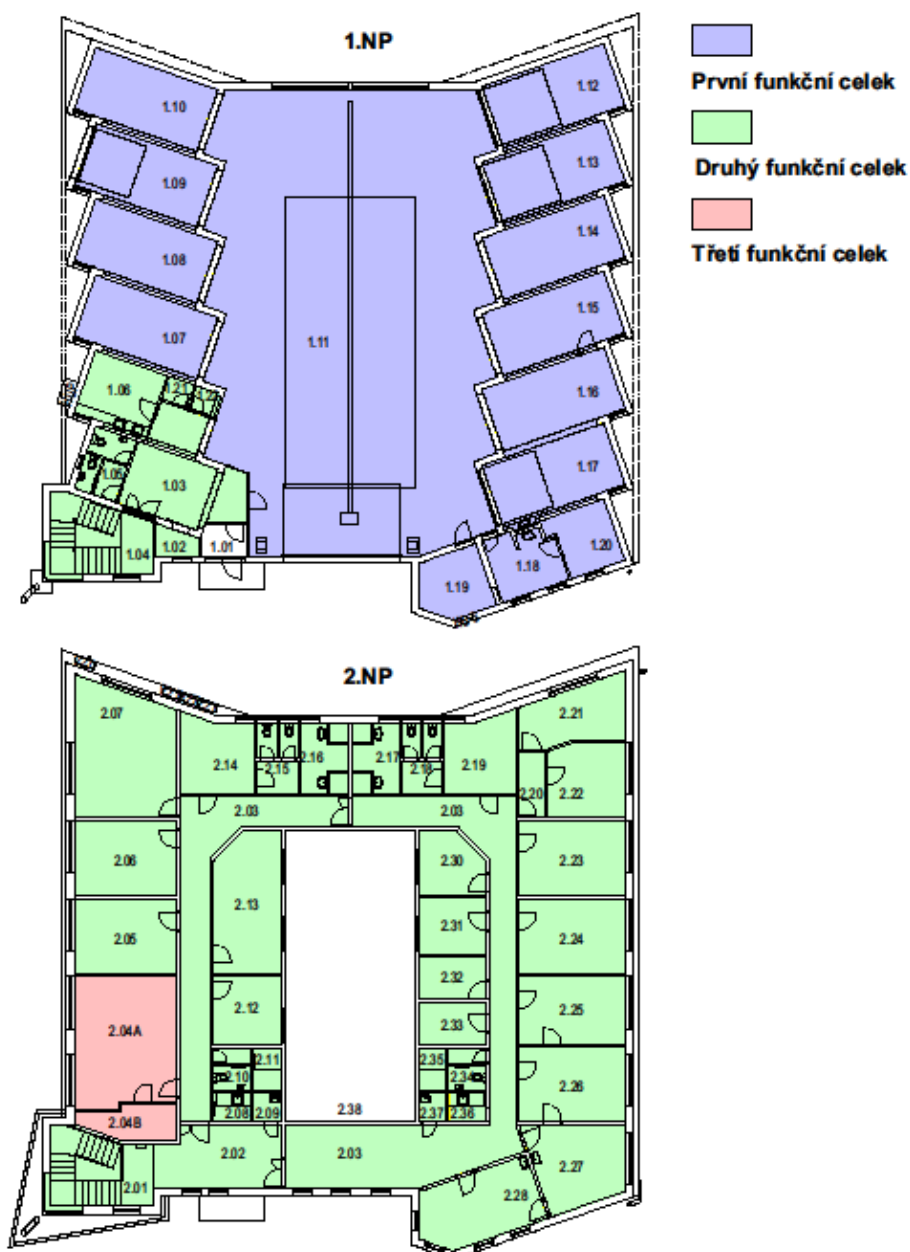
První vzduchotechnická jednotka bude větrat garáže záchrané zdravotnické služby v 1.NP a bude umístěna ve strojovně v místnosti 1.19.

B.4.2 Druhý funkční celek - větrání zázemí zaměstnanců

Druhá vzduchotechnická jednotka bude zajišťovat výměnu vzduchu v zázemí zaměstnanců ZZS v 2.NP a hygienické místnosti v 1.NP. Jednotka bude umístěna v místnosti 2.07 a bude se starat o teplovzdušné vytápění a chlazení.

B.4.3 Třetí funkční celek - větrání zasedací místnosti

Třetí funkční celek bude obsluhovat vzduchotechnická jednotka, která zajistí větrání v místnosti 2.04A - Školící místnost a bude mít za úkol pouze výměnu vzduchu. Jednotka bude situovaná v místnosti 2.04B a bude v chodu pouze během užívání dané místnosti.



Obrázek 4.3.1 Rozdělení objektu na funkční celky

B.5 STANOVENÍ SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA

Součinitel prostupu tepla byl vypočten dle ČSN 73 0540 a to následovně:

$$R_i = \frac{d_i}{\lambda_i} [\text{m}^2\text{K/W}]$$

$$R_T = \sum_{i=1}^n R_i [\text{m}^2\text{K/W}]$$

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_T + R_{se}} [\text{W/m}^2\text{K}]$$

kde:	d_i	tloušťka i-té vrstvy konstrukce [m]
	λ_i	součinitel tepelné vodivosti [W/mK]
	R_i	odpor i-té vrstvy konstrukce [$\text{m}^2\text{K/W}$]
	R_T	odpor všech vrstev konstrukce [$\text{m}^2\text{K/W}$]
	R_{si}	odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K/W}$]
	R_{se}	odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [$\text{m}^2\text{K/W}$]
	U	součinitel prostupu tepla [$\text{W/m}^2\text{K}$]

Tab. 5.1 Výpočet součinitelů prostupu tepla

Konstrukce:	d	λ	R	R_{si}	R_T	R_{se}	U
Obvodová stěna	[m]	[W/mK]	[$\text{m}^2\text{K/W}$]	[$\text{m}^2\text{K/W}$]	[$\text{m}^2\text{K/W}$]	[$\text{m}^2\text{K/W}$]	[$\text{W/m}^2\text{K}$]
1 Vnitřní omítka	0,010	0,70	0,01	0,13	4,96	0,04	0,19
2 Tvárnice HELUZ FAMILY	0,300	0,06	4,92				
3 Vnější omítka	0,020	0,70	0,03				

Konstrukce:	d	λ	R	R_{si}	R_T	R_{se}	U
SDK příčka	[m]	[W/mK]	[$\text{m}^2\text{K/W}$]	[$\text{m}^2\text{K/W}$]	[$\text{m}^2\text{K/W}$]	[$\text{m}^2\text{K/W}$]	[$\text{W/m}^2\text{K}$]
1 Vnitřní omítka	0,010	0,70	0,01	0,13	2,77	0,13	0,33
2 2x SDK deska	0,025	0,22	0,11				
3 Tepelná izolace	0,100	0,04	2,50				
4 2x SDK deska	0,025	0,22	0,11				
5 Vnější omítka	0,020	0,70	0,03				

Konstrukce:		d	λ	R	R_{si}	R_T	R_{se}	U
Vnitřní zděná příčka 150 mm		[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
1	Vnitřní omítka	0,010	0,70	0,01	0,13	0,57	0,13	1,21
2	Tvárnice HELUZ 14	0,140	0,26	0,54				
3	Vnitřní omítka	0,010	0,70	0,01				

Konstrukce:		d	λ	R	R_{si}	R_T	R_{se}	U
Vnitřní zděná příčka 100 mm		[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
1	Vnitřní omítka	0,010	0,70	0,01	0,13	0,41	0,13	1,49
2	Tvárnice HELUZ 10	0,100	0,26	0,38				
3	Vnitřní omítka	0,010	0,70	0,01				

Konstrukce:		d	λ	R	R_{si}	R_T	R_{se}	U
Podlaha na zemině		[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
1	Polyuretanová vrstva	0,030	0,70	0,04	0,17	2,76	0,00	0,34
2	Beton C25/30	0,100	1,16	0,09				
3	Tepelná izolace XPS 100	0,100	0,04	2,50				
4	Beton C25/30	0,150	1,16	0,13				

Konstrukce:		d	λ	R	R_{si}	R_T	R_{se}	U
Podlaha 2.NP		[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
1	Keramická dlažba	0,020	0,99	0,02	0,17	1,38	0,17	0,58
2	Roznášecí deska C16/20	0,060	1,16	0,05				
3	Keramická tvárnice HELUZ	0,190	0,78	0,24				
4	Tepelná izolace ISOVER-N	0,040	0,04	1,00				
5	Beton C25/30	0,060	1,16	0,05				
6	Vnitřní omítka	0,010	0,70	0,01				

Konstrukce:		d	λ	R	R_{si}	R_T	R_{se}	U
Střešní konstrukce		[m]	[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
1	Střešní panely KINGSPAN	0,100	0,02	4,46	0,10	4,46	0,04	0,22

B.6 VÝPOČET TEPELNÉ BILANCE STAVBY

B.6.1 Výpočet tepelné bilance pro první funkční celek

B.6.1.1 Charakteristika zóny

Obvodová stěna $U_{s1}=0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podlaha na zemině $U_{p1}=0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$

Strop nad 1.NP (Podlaha 2.NP) $U_{p2}=0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okna $U_o=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

B.6.1.2 Tepelné zisky ze slunečního záření

Vzhledem k tomu, že první funkční celek se nachází na celém 1.NP, jsou okna orientována na sever, severovýchod, severozápad a jih. Okna na jižní straně jsou dvě, mají výšku $h_{o1}=0,9 \text{ m}$, šířku $b_{o1}=3,5 \text{ m}$, plocha okna $S_{ok1}=3,15 \text{ m}^2$. Plocha zasklení okna je $1,92 \text{ m}^2$, velikost rámu je 150 mm a hloubka $0,15 \text{ m}$. Na severovýchodě se nacházejí čtyři okna o $h_{o1}=1,0 \text{ m}$, šířka $b_{o2}=0,85 \text{ m}$, plocha okna $S_{ok2}=0,85 \text{ m}^2$. Plocha zasklení je $0,52 \text{ m}^2$, velikost rámu je 100 mm a hloubka $0,15 \text{ m}$. Na severozápadě je situovaných šest oken stejných jako na severovýchodě a tři kruhová okna o průměru $0,95 \text{ m}$, plochou $0,71 \text{ m}^2$ s plochou zasklení $0,38 \text{ m}^2$. Na severní straně je hlavní vjezd sanitních vozů o rozměrech $5,4 \times 3,1 \text{ m}$ a plochou $16,74 \text{ m}^2$. Součinitel prostupu tepla garážových vrat je $1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ a hloubka 300 mm . Sekundární vjezdová vrata vedoucí do objektu jsou orientována na jihovýchod a má rozměry $2,5 \times 2,45 \text{ m}$ a plochu $6,125 \text{ m}^2$. Hloubka a součinitel prostupu tepla je shodný s parametry hlavních garážových vrat.

a) Tepelné zisky okny sluneční radiací:

Osluněná plocha okna se vypočítá vzorcem:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)]$$

$$e_1 = c \cdot \tan|\alpha - \gamma|$$

$$e_2 = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|}$$

kde:	l_a	výška zasklení [m]
	l_b	šířka zasklení [m]
	f	odstup od svislé stínící překážky [m]
	g	odstup od vodorovné stínící překážky [m]
	c, d	hloubka okna [m]
	e_1	vodorovný stín [m]
	e_2	svislý stín [m]
	α	sluneční azimut [°]
	h	výška slunce nad obzorem [°]

Určení intenzity sluneční radiace pro 21. červenec, 50° s.š.

(Tab. 6.1.2.1 Intenzita sluneční radiace pro 21. července, 50° s.š.)

Směr	Intenzita sluneční radiace / (Wm ⁻²) pro denní dobu														
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S	45	87	80	100	117	130	139	141	139	130	117	100	80	87	45
SV	85	287	361	321	217	135	139	141	139	130	117	100	78	53	24
V	83	322	481	539	505	389	232	141	139	130	117	100	78	53	24
JV	41	180	335	452	511	506	437	316	185	130	117	100	78	53	24
J	24	53	78	128	230	335	409	435	409	335	230	128	78	53	24
JZ	24	53	78	100	117	130	185	316	437	506	511	452	335	180	41
Z	24	53	78	100	117	130	139	141	232	389	505	539	481	322	83
SZ	24	53	78	100	117	130	139	141	139	135	217	321	361	287	85
H	41	122	249	379	534	640	706	729	706	640	534	397	249	122	41

Určení výšky slunce nad obzorem h a sluneční azimut α pro měsíc červenec pro 50° s.š.

(Tab. 6.1.2.2 Výška slunce nad obzorem h a sluneční azimut α pro měsíc červenec pro 50° s.š.)

Měsíc (cca 20.)		Sluneční čas											
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Výška slunce h	VIII	18	28	37	44	49	51	49	44	37	28	18	15
	VII	25	34	44	52	58	60	58	52	44	34	25	18
Sluneční azimut	VIII	94	106	120	137	157	180	203	223	240	254	266	283
	VII	88	100	114	131	152	180	208	229	246	260	272	286

Azimut stěny (Tab. 6.1.2.3 azimut stěny)

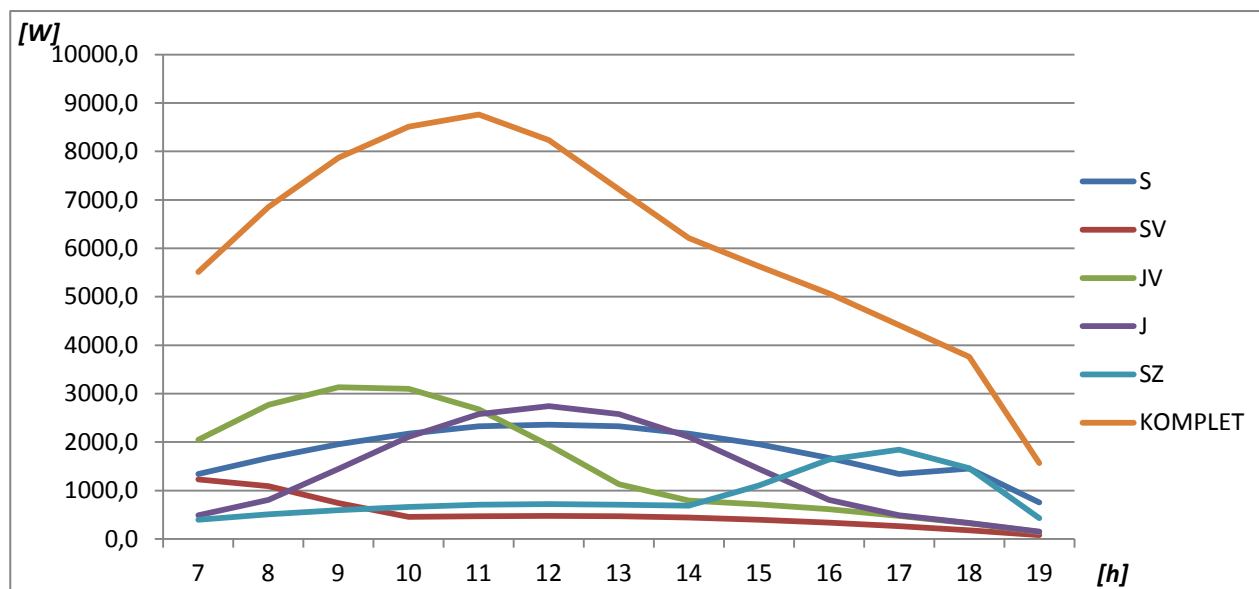
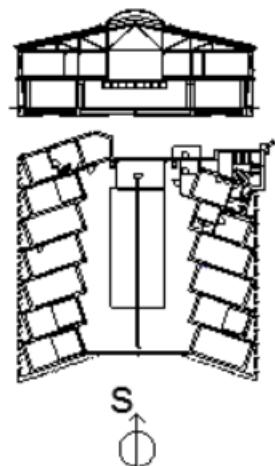
S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
0	45	90	135	180	225	270	315

Čas	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S	80	100	117	130	139	141	139	130	117	100	80	87	45
SV	361	321	217	135	139	141	139	130	117	100	78	53	24
JV	335	452	511	506	437	316	185	130	117	100	78	53	24
J	78	128	230	335	409	435	409	335	230	128	78	53	24
SZ	78	100	117	130	139	141	139	135	217	321	361	287	85

Světová strana	S	SV	JV	J	SZ
Plocha výplní otvorů	16,74	3,4	6,125	6,3	5,1

Severní fasáda	1339,2	1674,0	1958,6	2176,2	2326,9	2360,3	2326,9	2176,2	1958,6	1674,0	1339,2	1456,4	753,3
Severovýchodní fasáda	1227,4	1091,4	737,8	459,0	472,6	479,4	472,6	442,0	397,8	340,0	265,2	180,2	81,6
Jihovýchodní fasáda	2051,9	2768,5	3129,9	3099,3	2676,6	1935,5	1133,1	796,3	716,6	612,5	477,8	324,6	147,0
Jižní fasáda	491,4	806,4	1449,0	2110,5	2576,7	2740,5	2576,7	2110,5	1449,0	806,4	491,4	333,9	151,2
Severozápadní fasáda	397,8	510,0	596,7	663,0	708,9	719,1	708,9	688,5	1106,7	1637,1	1841,1	1463,7	433,5
Σ	5507,7	6850,3	7872,0	8508,0	8761,7	8234,8	7218,2	6213,5	5628,7	5070,0	4414,7	3758,8	1566,6

Obr. 6.1.2.1 Orientace objektu ke světovým stranám



Tepelné zisky okny sluneční radiací pro J fasádu:

Vodorovný stín: $e_{1J} = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan|152 - 180| = 0,008 \text{ m}$

Svislý stín: $e_{2J} = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,15 \cdot \frac{\tan 58}{\cos|152 - 180|} = 0,272 \text{ m}$

Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [0,6 - (0,008 - 0,15)] \cdot [3,2 - (0,272 - 0,15)] = 1,85 \text{ m}^2$$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [1,85 \cdot 2 \cdot 409 \cdot 0,85 + (1,92 \cdot 2 - 1,85 \cdot 2) \cdot 139] \cdot 0,9 = 1175,19 \text{ W}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro SV fasádu:

$|\alpha - \gamma| = |152 - 45| = 107 \dots$ Vzhledem ke skutečnosti, že $|\alpha - \gamma| > 90^\circ$ znamená, že okno je celé ve stínu, proto $S_{os} = 0 \text{ m}^2$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [0 + (0,52 \cdot 4 - 0) \cdot 139] \cdot 0,9 = 260,21 \text{ W}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro SZ fasádu:

$|\alpha - \gamma| = |152 - 315| = 163 \dots$ Vzhledem ke skutečnosti, že $|\alpha - \gamma| > 90^\circ$ znamená, že okno je celé ve stínu, proto $S_{os} = 0 \text{ m}^2$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [0 + (0,52 \cdot 6 + 0,38 \cdot 3 - 0) \cdot 139] \cdot 0,9 = 532,93 \text{ W}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro JV fasádu:

Vzhledem k tomu, že se jedná o neprosklená garážová vrata, $S_{os} = 0 \text{ m}^2$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [0 + (6,125 - 0) \cdot 139] \cdot 0,15 = 127,71 \text{ W}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro S fasádu:

Vzhledem k tomu, že se jedná o neprosklená garážová vrata, $S_{os} = 0 \text{ m}^2$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [0 + (16,74 - 0) \cdot 139] \cdot 0,15 = 349,03 \text{ W}$$

b) Tepelné zisky oken konvekcí

Hlavní garážová vrata

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 16,74 \cdot 1,7 \cdot (26,5 - 22) = 128,06 \text{ W}$$

Okna k parkovacím místům

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 0,85 \cdot 10 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 22) = 45,9 \text{ W}$$

Kruhová okna

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 0,71 \cdot 3 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 22) = 11,50 \text{ W}$$

Okna na jižní fasádě

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 3,15 \cdot 2 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 22) = 34,02 \text{ W}$$

Vedlejší garážová vrata

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 6,125 \cdot 1,7 \cdot (26,5 - 22) = 46,86 \text{ W}$$

B.6.1.3 Tepelné zátěže vnějších stěn

Severní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 8,76 \cdot (33 - 22) = 18,31 \text{ W}$$

Severovýchodní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 18,29 \cdot (33 - 22) = 38,23 \text{ W}$$

Východní fasáda

Vzhledem k tomu, že celá plocha východní fasády je zastíněna, bude výpočtová teplota t_{rm} uvažována jako na severní fasádě.

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 7,31 \cdot (33 - 22) = 15,28 \text{ W}$$

Jihovýchodní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 56,86 \cdot (48,7 - 22) = 288,45 \text{ W}$$

Jižní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 36,45 \cdot (47,7 - 22) = 177,99 \text{ W}$$

Jihozápadní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 156,06 \cdot (38,1 - 22) = 477,39 \text{ W}$$

Severozápadní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 47,45 \cdot (33 - 22) = 99,17 \text{ W}$$

B.6.1.4 Produkce tepla od lidí a svítidel

Lidé

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) = 18 \cdot 6,2 \cdot (36 - 22) = 1562,4 \text{ W}$$

Svítidla

$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2 = 548,66 \cdot 15 \cdot \frac{5}{24} \cdot 1 = 1714,56 \text{ W}$$

B.6.1.5 Celková tepelná zátěž

Tepelné zisky oken radiací $Q_{or} = 2445 \text{ W}$

Tepelné zisky oken konvekci $Q_{ok} = 266 \text{ W}$

Tepelné zisky vnějších stěn $Q_s = 1114 \text{ W}$

Tepelné zisky od lidí $Q_l = 1562 \text{ W}$

Tepelné zisky od svítidel $Q_{sv} = 1714 \text{ W}$

Celkové tepelné zisky pro první funkční celek $Q_{celkem} = 7103 \text{ W}$

B.6.1.6 Tepelné ztráty

Tepelné ztráty podlahou na zemině

$$Q_{pod} = U \cdot A \cdot (t_e - t_i) = 0,34 \cdot 548,66 \cdot [20 - (-15)] = 6529 \text{ W}$$

Tepelné ztráty obvodovou stěnou

$$Q_{st} = U \cdot A \cdot (t_e - t_i) = 0,19 \cdot 331,18 \cdot [20 - (-15)] = 2202 \text{ W}$$

Tepelné ztráty okny

$$Q_{ok} = U \cdot A \cdot (t_e - t_i) = 1,2 \cdot 16,93 \cdot [20 - (-15)] = 711 \text{ W}$$

Tepelné ztráty garážovými vraty

$$Q_{st} = U \cdot A \cdot (t_e - t_i) = 1,7 \cdot 22,87 \cdot [20 - (-15)] = 1360 \text{ W}$$

Tepelné ztráty světlíkem

$$Q_{st} = U \cdot A \cdot (t_e - t_i) = 1,2 \cdot 90 \cdot [20 - (-15)] = 3780 \text{ W}$$

Celková tepelná ztráta prvního funkčního celku

$$Q_{celkem} = 6529 + 2202 + 711 + 1360 + 3780 = 14583 \text{ W}$$

B.6.2 Výpočet tepelné bilance pro druhý funkční celek

B.6.2.1 Charakteristika zóny

Obvodová stěna $U_{s1}=0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Strop nad 1.NP (Podlaha 2.NP) $U_{p2}=0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okna $U_o=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Střešní konstrukce $U_o=0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

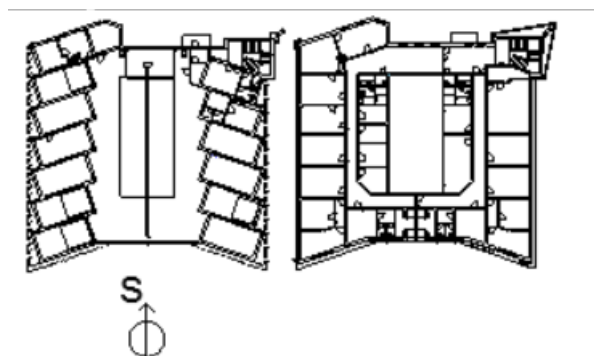
SDK příčka $U_o=0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$

B.6.2.2 Tepelné zisky ze slunečního záření

Druhý funkční celek zajišťuje větrání v 2.NP a v hygienickém zázemí v 1. NP. Právě díky této skutečnosti jsou okna situována na všechny světové strany. Právě pro lepší přehlednost jsou parametry oken vypsány do následující tabulky a jejich schéma zakreslené v obr. 6.2.2.2:

Tab. 6.2.2.1 Tabulka výplní otvorů

Ozn.	Rozměry		Plocha	Šíře rámu	Plocha zasklení	Hloubka	Počet celkem	Zastoupení na světových stranách							
	[m]							[m2]	[m]	[m2]	[m]	[ks]	S	SV	V
O1	0,90	0,60	0,54	0,10	0,28	0,15	8					8			
O2	2,40	1,50	3,60	0,15	2,52	0,15	11			3	1		1	6	
O3	0,90	2,40	2,16	0,15	1,26	0,15	2	2							
O4	0,85	1,00	0,85	0,10	0,52	0,15	2		1		1				
O5	0,90		0,64	0,10	0,38	0,15	9	5	1	1					2
O6	1,20		1,13	0,10	0,79	0,15	2	2							
O7	1,69	1,69	2,84	0,10	2,56	0,15	4	2		2					
D1	0,80	2,70	2,16		0,65	0,15	1	1							



Obr. 6.2.2.1 Orientace objektu ke světovým stranám

Určení intenzity sluneční radiace pro 21. červenec, 50° s.š.

(Tab. 6.2.2.2 Intenzita sluneční radiace pro 21. července, 50° s.š.)

Směr	Intenzita sluneční radiace / (Wm ⁻²) pro denní dobu													
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
S	45	87	80	100	117	130	139	141	139	130	117	100	80	45
SV	85	287	361	321	217	135	139	141	139	130	117	100	78	24
V	83	322	481	539	505	389	232	141	139	130	117	100	78	24
JV	41	180	335	452	511	506	437	316	185	130	117	100	78	24
J	24	53	78	128	230	335	409	435	409	335	230	128	78	24
JZ	24	53	78	100	117	130	185	316	437	506	511	452	335	180
Z	24	53	78	100	117	130	139	141	232	389	505	539	481	322
SZ	24	53	78	100	117	130	139	141	139	130	117	100	78	24
H	41	122	249	379	534	640	706	729	706	640	534	397	249	122

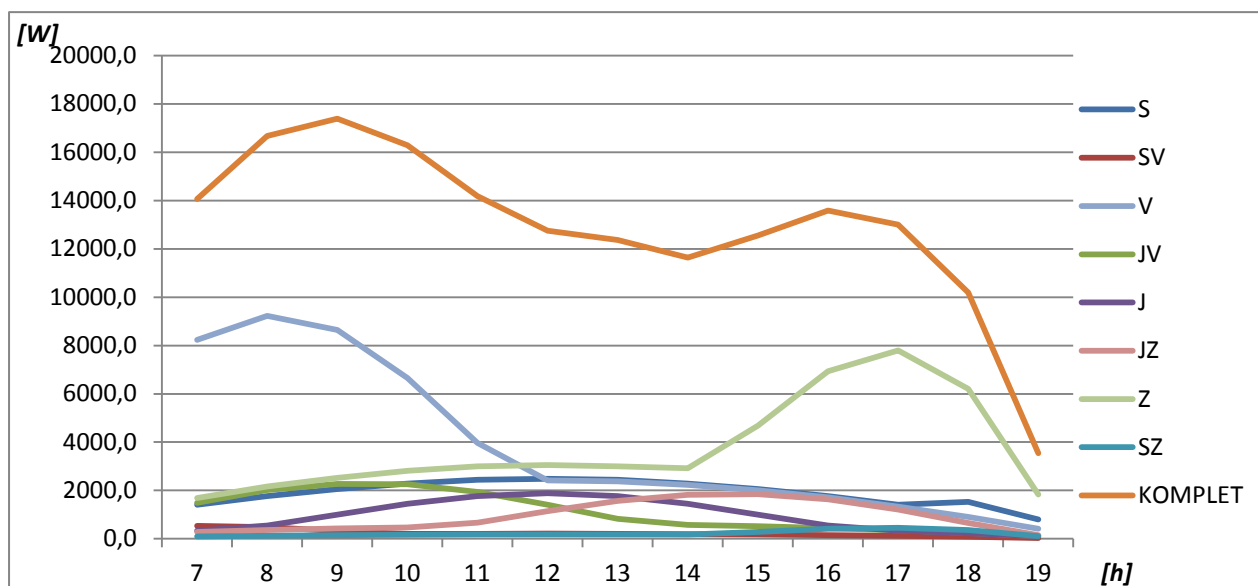
Určení výšky slunce nad obzorem h a sluneční azimut α pro měsíc červenec pro 50° s.š.

(Tab. 6.2.2.3 Výška slunce nad obzorem h a sluneční azimut α pro měsíc červenec pro 50° s.š.)

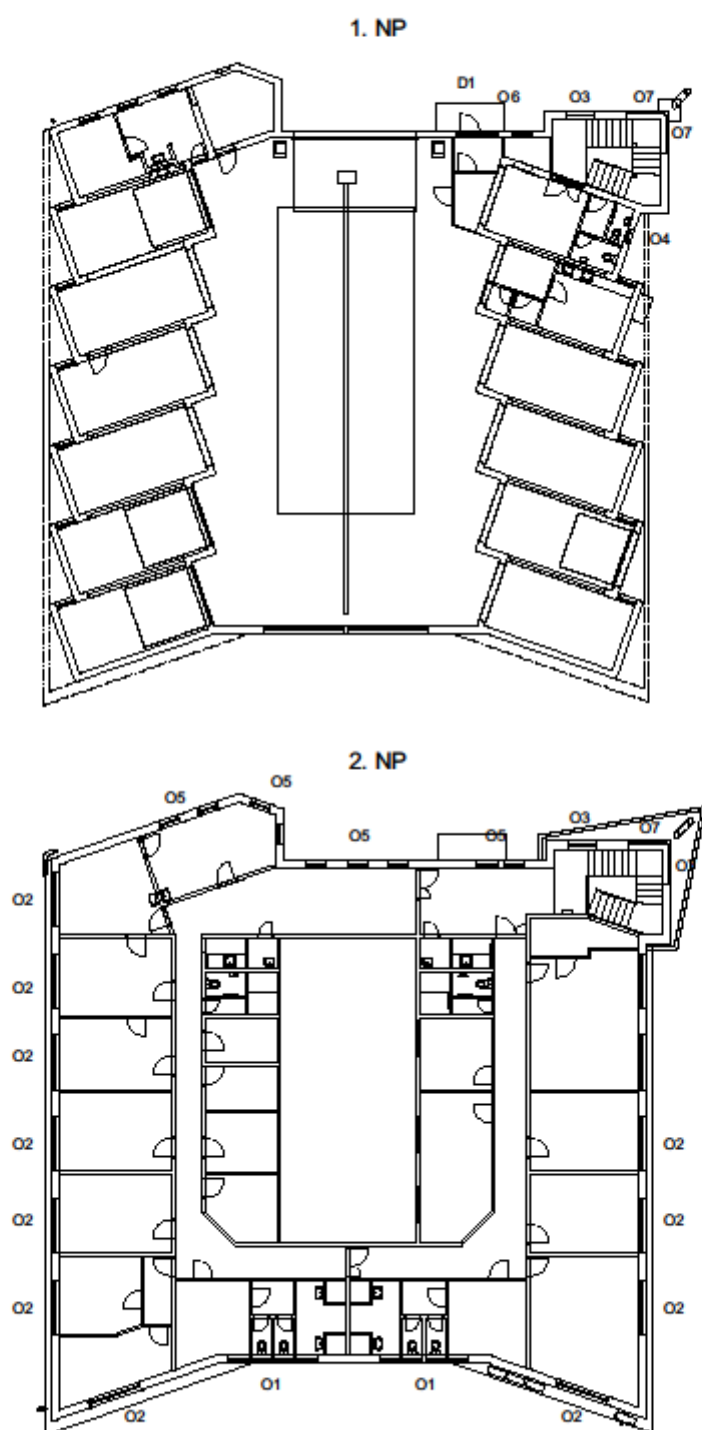
Měsíc (cca 20.)		Sluneční čas											
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Výška slunce h	VIII	18	28	37	44	49	51	49	44	37	28	18	15
	VII	25	34	44	52	58	60	58	52	44	34	25	18
Sluneční azimut	VIII	94	106	120	137	157	180	203	223	240	254	266	283
	VII	88	100	114	131	152	180	208	229	246	260	272	286

Azimut stěny (Tab. 6.2.2.4 azimut stěny)

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
0	45	90	135	180	225	270	315



Obr. 6.2.2.2 Schéma označení výplní otvorů



Čas	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S	80	100	117	130	139	141	139	130	117	100	80	87	45
SV	361	321	217	135	139	141	139	130	117	100	78	53	24
V	481	539	505	389	232	141	139	130	117	100	78	53	24
JV	335	452	511	506	437	316	185	130	117	100	78	53	24
J	78	128	230	335	409	435	409	335	230	128	78	53	24
JZ	78	100	117	130	185	316	437	506	511	452	335	180	41
Z	78	100	117	130	139	141	139	135	217	321	361	287	85
SZ	78	100	117	130	139	141	139	135	217	321	361	287	85

Světová strana	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
Plocha výplní otvorů	17,6	1,49	17,11	4,45	4,32	3,6	21,6	1,27

Severní fasáda	1408,0	1760,0	2059,2	2288,0	2446,4	2481,6	2446,4	2288,0	2059,2	1760,0	1408,0	1531,2	792,0
Severovýchodní fasáda	537,9	478,3	323,3	201,2	207,1	210,1	207,1	193,7	174,3	149,0	116,2	79,0	35,8
Východní fasáda	8229,9	9222,3	8640,6	6655,8	3969,5	2412,5	2378,3	2224,3	2001,9	1711,0	1334,6	906,8	410,6
Jihovýchodní fasáda	1490,8	2011,4	2274,0	2251,7	1944,7	1406,2	823,3	578,5	520,7	445,0	347,1	235,9	106,8
Jižní fasáda	337,0	553,0	993,6	1447,2	1766,9	1879,2	1766,9	1447,2	993,6	553,0	337,0	229,0	103,7
Jihozápadní fasáda	280,8	360,0	421,2	468,0	666,0	1137,6	1573,2	1821,6	1839,6	1627,2	1206,0	648,0	147,6
Západní fasáda	1684,8	2160,0	2527,2	2808,0	3002,4	3045,6	3002,4	2916,0	4687,2	6933,6	7797,6	6199,2	1836,0
Severozápadní fasáda	99,1	127,0	148,6	165,1	176,5	179,1	176,5	171,5	275,6	407,7	458,5	364,5	108,0
Σ	14068,2	16671,9	17387,6	16284,9	14179,5	12751,9	12374,1	11640,8	12552,0	13586,4	13004,9	10193,5	3540,4

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro J fasádu:

$$\text{Vodorovný stín: } e_{1J} = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan|114 - 180| = 0,337 \text{ m}$$

$$\text{Svislý stín: } e_{2J} = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,15 \cdot \frac{\tan 44}{\cos|114 - 180|} = 0,356 \text{ m}$$

Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [0,4 - (0,337 - 0,15)] \cdot [0,7 - (0,356 - 0,15)] = 0,105 \text{ m}^2$$

Tepelný zisk:

$$\begin{aligned} Q_{or} &= [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s \\ &= [0,105 \cdot 2 \cdot 230 \cdot 0,85 + (0,54 \cdot 2 - 0,105 \cdot 2) \cdot 117] \cdot 0,5 = 71,42 \text{ W} \end{aligned}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro JZ fasádu:

$|\alpha - \gamma| = |114 - 225| = 111$... Vzhledem ke skutečnosti, že $|\alpha - \gamma| > 90^\circ$ znamená, že okno je celé ve stínu, proto $S_{os} = 0 \text{ m}^2$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [0 + (3,6 \cdot 1 - 0) \cdot 117] \cdot 0,5 = 210,6 \text{ W}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro Z fasádu:

$|\alpha - \gamma| = |114 - 270| = 156$... Vzhledem ke skutečnosti, že $|\alpha - \gamma| > 90^\circ$ znamená, že okno je celé ve stínu, proto $S_{os} = 0 \text{ m}^2$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [0 + (3,6 \cdot 6 - 0) \cdot 117] \cdot 0,5 = 1263,6 \text{ W}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro SZ fasádu:

$|\alpha - \gamma| = |114 - 315| = 201$... Vzhledem ke skutečnosti, že $|\alpha - \gamma| > 90^\circ$ znamená, že okno je celé ve stínu, proto $S_{os} = 0 \text{ m}^2$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [0 + (0,64 \cdot 2 - 0) \cdot 117] \cdot 0,5 = 74,88 \text{ W}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro S fasádu:

$|\alpha - \gamma| = |114 - 0| = 114 \dots$ Vzhledem ke skutečnosti, že $|\alpha - \gamma| > 90^\circ$ znamená, že okno je celé ve stínu, proto $S_{os} = 0 \text{ m}^2$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [0 + (17,6 - 0) \cdot 117] \cdot 0,5 = 1029,6 \text{ W}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro SV fasádu:

pro O4:

$$\text{Vodorovný stín: } e_{1J} = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan|114 - 45| = 0,391 \text{ m}$$

$$\text{Svislý stín: } e_{2J} = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,15 \cdot \frac{\tan 44}{\cos|114 - 45|} = 0,404 \text{ m}$$

Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [0,65 - (0,391 - 0,1)] \cdot [0,8 - (0,404 - 0,1)] = 0,178 \text{ m}^2$$

Tepelný zisk:

$$\begin{aligned} Q_{or} &= [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s \\ &= [0,178 \cdot 217 \cdot 0,85 + (0,85 - 0,178) \cdot 117] \cdot 0,5 = 72,14 \text{ W} \end{aligned}$$

pro O5:

$$\text{Vodorovný stín: } e_{1J} = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan|114 - 45| = 0,391 \text{ m}$$

$$\text{Svislý stín: } e_{2J} = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,15 \cdot \frac{\tan 44}{\cos|114 - 45|} = 0,404 \text{ m}$$

Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [0,7 - (0,391 - 0,1)] \cdot [0,7 - (0,404 - 0,1)] = 0,162 \text{ m}^2$$

Tepelný zisk:

$$\begin{aligned} Q_{or} &= [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s \\ &= [0,178 \cdot 217 \cdot 0,85 + (0,64 - 0,178) \cdot 117] \cdot 0,5 = 43,44 \text{ W} \end{aligned}$$

Celkový tepelný zisk:

$$Q_{or,SV} = Q_{or4} + Q_{or5} = 72,14 + 43,44 = 115,58 \text{ W}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro V fasádu:

pro O2:

$$\text{Vodorovný stín: } e_{1J} = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan|114 - 90| = 0,067m$$

$$\text{Svislý stín: } e_{2J} = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,15 \cdot \frac{\tan 44}{\cos|114 - 90|} = 0,159 m$$

Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [2,1 - (0,067 - 0,15)] \cdot [1,2 - (0,159 - 0,15)] = 2,5 m^2$$

Tepelný zisk:

$$\begin{aligned} Q_{or} &= [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s \\ &= [2,5 \cdot 3 \cdot 505 \cdot 0,85 + (3,6 \cdot 3 - 2,5 \cdot 3) \cdot 117] \cdot 0,5 = 1802,74 W \end{aligned}$$

pro O5:

$$\text{Vodorovný stín: } e_{1J} = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan|114 - 90| = 0,067m$$

$$\text{Svislý stín: } e_{2J} = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,15 \cdot \frac{\tan 44}{\cos|114 - 90|} = 0,159 m$$

Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [0,7 - (0,067 - 0,10)] \cdot [0,7 - (0,159 - 0,10)] = 0,45 m^2$$

Tepelný zisk:

$$\begin{aligned} Q_{or} &= [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [0,45 \cdot 505 \cdot 0,85 + (0,64 - 0,45) \cdot 117] \cdot 0,5 \\ &= 107,70 W \end{aligned}$$

pro O7:

$$\text{Vodorovný stín: } e_{1J} = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan|114 - 90| = 0,067m$$

$$\text{Svislý stín: } e_{2J} = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,15 \cdot \frac{\tan 44}{\cos|114 - 90|} = 0,159 m$$

Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [1,69 - (0,067 - 0,10)] \cdot [1,69 - (0,159 - 0,10)] = 2,76 m^2$$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s$$

$$= [2,76 \cdot 4 \cdot 505 \cdot 0,85 + (2,84 \cdot 4 - 2,76 \cdot 4) \cdot 117] \cdot 0,5 = 2388,18 \text{ W}$$

Celkový tepelný zisk:

$$Q_{or,V} = Q_{or2} + Q_{or5} + Q_{or7} = 1802,74 + 107,7 + 2388,18 = 4298,62 \text{ W}$$

Tepelné zisky okny sluneční radiací pro JV fasádu:

pro O2:

$$\text{Vodorovný stín: } e_{1J} = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan|114 - 135| = 0,058 \text{ m}$$

$$\text{Svislý stín: } e_{2J} = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,15 \cdot \frac{\tan 44}{\cos|114 - 135|} = 0,155 \text{ m}$$

Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [2,1 - (0,058 - 0,15)] \cdot [1,2 - (0,155 - 0,15)] = 2,51 \text{ m}^2$$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s = [2,51 \cdot 511 \cdot 0,85 + (3,6 - 2,51) \cdot 117] \cdot 0,5$$

$$= 608,87 \text{ W}$$

pro O4:

$$\text{Vodorovný stín: } e_{1J} = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan|114 - 135| = 0,058 \text{ m}$$

$$\text{Svislý stín: } e_{2J} = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,15 \cdot \frac{\tan 44}{\cos|114 - 135|} = 0,155 \text{ m}$$

Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [0,65 - (0,058 - 0,10)] \cdot [0,8 - (0,155 - 0,1)] = 0,484 \text{ m}^2$$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s$$

$$= [0,484 \cdot 511 \cdot 0,85 + (0,85 - 0,484) \cdot 117] \cdot 0,5 = 126,52 \text{ W}$$

Celkový tepelný zisk:

$$Q_{or,V} = Q_{or2} + Q_{or4} = 608,87 + 126,52 = 735,39 \text{ W}$$

b) Tepelné zisky oken konvekci

O1

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 4,32 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 24) = 12,96 \text{ W}$$

O2

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 39,6 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 24) = 118,8 \text{ W}$$

O3

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 4,32 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 24) = 12,96 \text{ W}$$

O4

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 1,7 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 24) = 5,1 \text{ W}$$

O5

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 5,73 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 24) = 17,19 \text{ W}$$

O6

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 2,26 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 24) = 6,78 \text{ W}$$

O7

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 11,36 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 24) = 34,08 \text{ W}$$

D1

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 2,16 \cdot 1,5 \cdot (26,5 - 24) = 8,1 \text{ W}$$

B.6.2.3 Tepelné zátěže vnějších stěn

Severní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 84,4 \cdot (28,5 - 24) = 72,16 \text{ W}$$

Severovýchodní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 5,51 \cdot (36 - 24) = 12,56 \text{ W}$$

Východní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 84,29 \cdot (47,2 - 24) = 371,55 \text{ W}$$

Jihovýchodní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 20,71 \cdot (47,4 - 24) = 92,08 \text{ W}$$

Jižní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 35,98 \cdot (36,6 - 24) = 84,14 \text{ W}$$

Jihozápadní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 21,56 \cdot (28,5 - 24) = 18,43 \text{ W}$$

Západní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 63,40 \cdot (28,5 - 24) = 54,21 \text{ W}$$

Severozápadní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 28,73 \cdot (28,5 - 24) = 24,56 \text{ W}$$

Střecha

$$Q_{si} = U_{stř} \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,22 \cdot 520 \cdot (35,3 - 24) = 1292,72 \text{ W}$$

B.6.2.4 Produkce tepla od lidí a svítidel

Lidé

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) = 22 \cdot 6,2 \cdot (36 - 24) = 1636,8 \text{ W}$$

Svítidla

$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2 = 508,66 \cdot 20 \cdot \frac{5}{24} \cdot 1 = 2119,42 \text{ W}$$

B.6.2.5 Celková tepelná zátěž

Tepelné zisky oken radiací $Q_{or} = 7799 \text{ W}$

Tepelné zisky oken konvekcí $Q_{ok} = 215 \text{ W}$

Tepelné zisky vnějších stěn $Q_s = 2022 \text{ W}$

Tepelné zisky od lidí $Q_l = 1636 \text{ W}$

Tepelné zisky od svítidel $Q_{sv} = 2119 \text{ W}$

Celkové tepelné zisky pro první funkční celek $Q_{celkem} = 13794 \text{ W}$

B.6.3 Výpočet tepelné bilance pro třetí funkční celek

B.6.3.1 Charakteristika zóny

Obvodová stěna $U_{s1}=0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

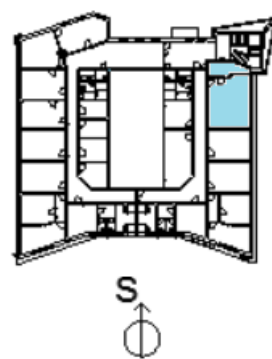
Strop nad 1.NP (Podlaha 2.NP) $U_{p2}=0,58 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okna $U_o=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$

Střešní konstrukce $U_o=0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vnitřní zděná příčka 150 mm $U_{zp1}=1,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vnitřní zděná příčka 100 mm $U_{zp2}=1,49 \text{ W/m}^2\text{K}$



Obr. 6.3.1 3.FC

B.6.3.2 Tepelné zisky ze slunečního záření

Třetí funkční celek zajišťuje výměnu vzduchu v 2.NP v místnosti sloužící jako školící místnost. Jako samostatný funkční celek byl určen právě proto, že jeho využití je pouze občasné. Jeho okna jsou situována na východ.

Určení intenzity sluneční radiace pro 21. červenec, 50° s.š.

(Tab. 6.3.2.1 Intenzita sluneční radiace pro 21. července, 50° s.š.)

Směr	Intenzita sluneční radiace $I \text{ (Wm}^{-2}\text{)}$ pro denní dobu														
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
S	45	87	80	100	117	130	139	141	139	130	117	100	80	87	45
SV	85	287	361	321	217	135	139	141	139	130	117	100	78	53	24
V	83	322	481	539	505	389	232	141	139	130	117	100	78	53	24
JV	41	180	335	452	511	506	437	316	185	130	117	100	78	53	24
J	24	53	78	128	230	335	409	435	409	335	230	128	78	53	24
JZ	24	53	78	100	117	130	185	316	437	506	511	452	335	180	41
Z	24	53	78	100	117	130	139	141	232	389	505	539	481	322	83
SZ	24	53	78	100	117	130	139	141	139	135	217	321	361	287	85
H	41	122	249	379	534	640	706	729	706	640	534	397	249	122	41

Určení výšky slunce nad obzorem h a sluneční azimut α pro měsíc červenec pro 50° s.š.

(Tab. 6.3.2.2 Výška slunce nad obzorem h a sluneční azimut α pro měsíc červenec pro 50° s.š.)

Měsíc (cca 20.)		Sluneční čas											
Výška slunce h	VIII	18	28	37	44	49	51	49	44	37	28	18	15
	VII	25	34	44	52	58	60	58	52	44	34	25	18
Sluneční azimut	VIII	94	106	120	137	157	180	203	223	240	254	266	283
	VII	88	100	114	131	152	180	208	229	246	260	272	286

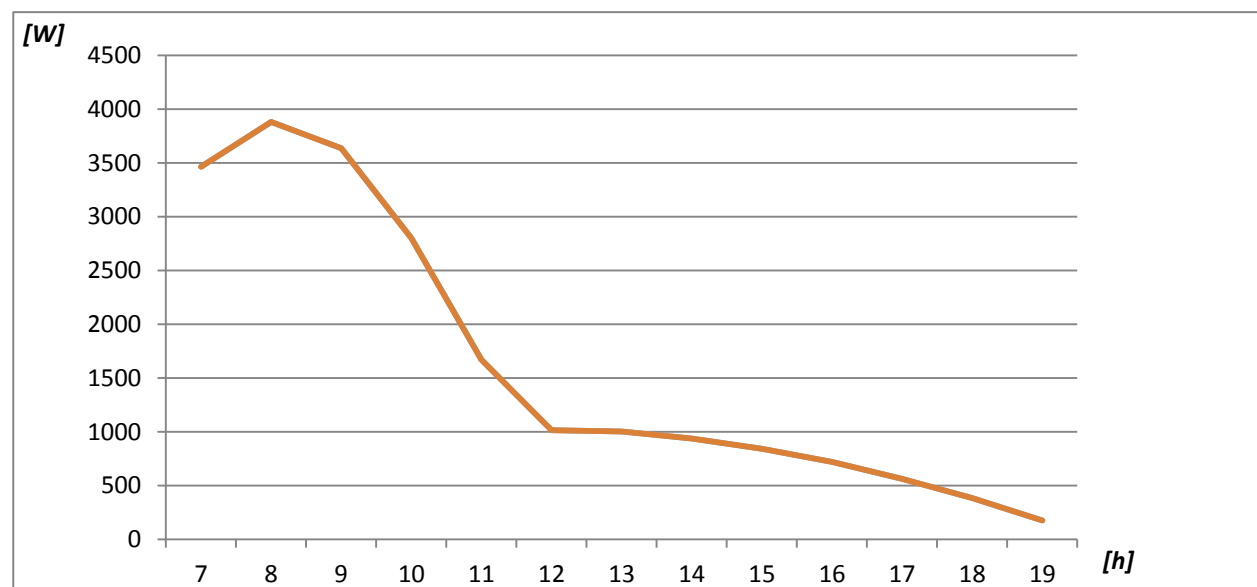
Azimut stěny (Tab. 6.3.2.3 azimut stěny)

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
0	45	90	135	180	225	270	315

Čas	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
V	481	539	505	389	232	141	139	130	117	100	78	53	24

Světová strana	V
Plocha výplní otvorů	7,2

Východní fasáda	3463,2	3880,8	3636,0	2800,8	1670,4	1015,2	1000,8	936,0	842,4	720,0	561,6	381,6	172,8
Σ	3463,2	3880,8	3636,0	2800,8	1670,4	1015,2	1000,8	936,0	842,4	720,0	561,6	381,6	172,8



Tepelné zisky okny sluneční radiací pro J fasádu:

Vodorovný stín: $e_{1J} = c \cdot \tan|\alpha - \gamma| = 0,15 \cdot \tan|100 - 180| = 0,851 \text{ m}$

Svislý stín: $e_{2J} = d \cdot \frac{\tan h}{\cos|\alpha - \gamma|} = 0,15 \cdot \frac{\tan 34}{\cos|100 - 180|} = 0,583 \text{ m}$

Osluněná část okna:

$$S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] \cdot [l_b - (e_2 - g)] = [1,35 - (0,851 - 0,15)] \cdot [2,25 - (0,583 - 0,15)] = 1,52 \text{ m}^2$$

Tepelný zisk:

$$Q_{or} = [S_{os} \cdot I_o \cdot c_o + (S_o - S_{os}) \cdot I_{odif}] \cdot s \\ = [1,52 \cdot 2 \cdot 539 \cdot 0,85 + (3,6 \cdot 2 - 1,51 \cdot 2) \cdot 100] \cdot 0,5 = 905,39 \text{ W}$$

b) Tepelné zisky oken konvekcí

$$Q_{ok} = S_{ok} \cdot U_o \cdot (t_e - t_i) = 5,04 \cdot 1,2 \cdot (26,5 - 24) = 15,12 \text{ W}$$

B.6.3.3 Tepelné zátěže vnějších stěn

Východní fasáda

$$Q_{si} = U_s \cdot S \cdot (t_{rm} - t_i) = 0,19 \cdot 10,2 \cdot (28,5 - 24) = 8,72 \text{ W}$$

B.6.3.4 Produkce tepla od lidí a svítidel

Lidé

$$Q_l = n_l \cdot 6,2 \cdot (36 - t_i) = 11 \cdot 6,2 \cdot (36 - 24) = 818,4 \text{ W}$$

Svítidla

$$Q_{sv} = S_s \cdot P_s \cdot c_1 \cdot c_2 = 31 \cdot 20 \cdot \frac{5}{24} \cdot 1 = 129,17 \text{ W}$$

B.6.3.5 Celková tepelná zátěž

Tepelné zisky oken radiací $Q_{or} = 905 \text{ W}$

Tepelné zisky oken konvekcí $Q_{ok} = 15 \text{ W}$

Tepelné zisky vnějších stěn $Q_s = 8 \text{ W}$

Tepelné zisky od lidí $Q_l = 818 \text{ W}$

Tepelné zisky od svítidel $Q_{sv} = 129 \text{ W}$

Celkové tepelné zisky pro první funkční celek $Q_{celkem} = 1876 \text{ W}$

B.7 STANOVENÍ PRŮTOKU VZDUCHU

Pro stanovení průtoků vzduchu za provozního stavu v garážích použijeme vztahy, které jsem již psal v textové části:

A. Počet úseků: $i = 1$

B. Počet stání vozidel: $P = 10$

C. Celkový počet stání vozidel (ve všech úsecích): $\sum P = i \cdot P = 1 \cdot 10 = 10$

D. Frekvence výměny vozidel (pro tuto veličinu určíme nejhorší možný stav a to ten, že všechna auta vyjedou k hromadné nehodě ve stejnou chvíli s předpokladem, že jejich výjezd bude trvat hodinu): $f = \frac{1}{\tau_p} = \frac{1}{1} = 1 \text{ h}^{-1}$

E. Dle bodu "D" tedy určíme parkovací dobu jednoho vozidla jako: $\tau_p = \frac{1}{f} = 1 \text{ h}$

F. Rychlost jízdy v garážích se z bezpečnostních důvodů stanoví na: $w = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} \rightarrow 2,78 \text{ m/s}$

G. Délka trasy vozidel se určí aritmetickým průměrem. Pro náš případ to je: $s = 15 \text{ m}$

H. Doba volnoběhu určujeme dle tabulkových hodnot: $t_v = 70 \text{ s}$

I. Doba jízdy jednoho vozidla se určí vztahem: $t_j = \frac{s}{w} = \frac{15}{2,78} = 5,4 \text{ s}$

J. Počet vyjíždějících vozidel: $p = P \cdot f = 10 \cdot 1 = 10$

K. Doba chodu motoru všech vozidel: $t_{jc} = p \cdot t_j = 10 \cdot 5,4 = 54 \text{ s/h}$

L. Doba volnoběhu všech vozidel: $t_{vc} = p \cdot t_v = 10 \cdot 70 = 700 \text{ s/h}$

M. Objem emise CO jednoho vozidla:

volnoběh: $V_{CO \text{ v } voz.} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \cdot voz$

na rovině: $V_{CO \text{ rov. voz.}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \cdot voz$

N. Objem emise při jízdě po rovině:

$$V_{CO \text{ j rov. voz.}} = V_{CO \text{ rov. voz.}} \cdot t_{jc} = 5 \cdot 10^{-5} \cdot 54 = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

O. Objem emise při volnoběhu:

$$V_{CO \text{ v }} = V_{CO \text{ v } voz.} \cdot t_{vc} = 2,2 \cdot 10^{-5} \cdot 700 = 0,0154 \text{ m}^3/\text{s}$$

P. Celkový objem emise: $V_{CO} = \sum V_{CO} = 2,4 \cdot 10^{-4} + 0,0154 = 0,0157 \text{ m}^3/\text{s}$

Q. Určení průtoku vzduchu: $V = \frac{V_{CO}}{(C_p - C_e) \cdot 10^{-6}} = 391,75 \text{ m}^3/\text{h}$

I. Intenzita větrání pro celou garáž proto bude: $I = \frac{V}{o} = \frac{391,75}{1928} = 0,2 \text{ h}^{-1}$

Intenzita větrání, která nám vyšla výpočtem je nižší, než hodnota, udávající norma ČSN 73 6058, která říká, že intenzita výměny vzduchu pro provozní stav by měla být minimálně $0,5 \text{ h}^{-1}$, proto pro náš případ použijeme doporučenou hodnotu.

Stanovení průtoků vzduchu větrání v zázemí zaměstnanců určíme dle doporučených hodnot.

Tab. 7.1 Stanovení průtoku vzduchu pro první funkční celek - garáže

Číslo míst- nosti	Místnost	Intenzita	Intenzita havarijní	Přívod pro- vozní	Odvod provozní	Přívod havarijní	Odvod havarijní	Celková objem garáže	Objem místnosti
		[1/h]	[1/h]	[m ³ /hod]	[m ³ /hod]	[m ³ /hod]	[m ³ /hod]	[m ³]	[m ³]
107	Garáž	0,5	6,0	4x255=1 020	102	345	243	1 928	58
108	Garáž		6,0		102	345	243		58
109	Garáž		6,0		102	345	243		58
110	Garáž		6,0		102	345	243		58
111	Dvůr		6,1			8 270	8 270		1 353
112	Garáž		6,0		102	345	243		58
113	Garáž		6,0		102	345	243		58
114	Garáž		6,0		102	345	243		58
115	Garáž		6,0		102	345	243		58
116	Garáž		6,0		102	345	243		58
117	Garáž		6,0		102	345	243		58
Celková výměna vzduchu ve FC				1 020	1 020	11 720	10 700		1 928

Tab. 7.2 Stanovení průtoku vzduchu pro druhý funkční celek - zázemí zaměstnanců

Číslo místnosti	Místnost	Přívod provozní [m ³ /hod]	Odvod provozní [m ³ /hod]	Podlahová plocha [m ²]	Objem místnosti [m ³]
102	Vrátný	40	0	2,4	7,4
103	Chodba	100	40	16,0	49,6
104	Schodiště	0	310	15,3	47,4
105	WC	0	50	5,8	18,0
	WC	0	50		
106	Dezinfekční místnost	0	100	10,8	33,5
121	Sklad čistého prádla	0	50	1,4	4,3
122	Sklad špinavého prádla	0	50	1,3	4,0
		200	0	4,6	14,3
201	Schodiště	260	0	15,7	41,2
202	Chodba	100	0	16,1	42,3
203	Chodba	800	0	87,4	229,4
205	Účtárna	80	80	28,0	73,5
206	Lékaři	80	80	6,4	16,8
207	Strojovna VZT	100	100	27,4	71,9
208	Kuchyňka	0	50	2,2	5,8
209	Úklid	0	50	1,7	4,5
210	WC ženy	0	50	3,1	8,1
211	Sprcha	0	150	2,5	6,6
212	Šatna sestry	0	80	9,9	26,0
213	Kuchyňka	100	100	19,9	52,2
214	Šatna sestry	350	0	11,7	30,7
215	WC	110	50	5,8	15,2
	WC		50		
216	Sprchy	0	360	6,9	18,1
217	Sprchy	0	360	6,9	18,1
218	WC	110	50	5,8	15,2
	WC		50		
219	Šatna řidiči	350	0	11,2	29,4
221	Řidiči RZP1	80	80	12,4	32,6
222	Sestry RZP1	80	80	12,3	32,3
223	Řidiči RZP2	80	80	17,3	45,4
224	Sestry RZP2	80	80	17,3	45,4
225	Staniční sestra	80	80	15,6	41,0
226	Vrchní sestra	80	80	16,8	44,1
227	Vedoucí provozu	80	80	15,8	41,5
228	Ředitel	80	80	16,9	44,4
230	Pokoj sestry	80	80	8,5	22,3
231	Šatna	0	80	8,2	21,5
232	Spisovna	0	40	6,3	16,5
233	Sklad	0	50	6,3	16,5
234	WC muži	0	50	3,1	8,1

235	Sprcha	0	150	2,5	6,6
236	Kuchyňka	0	50	2,2	5,8
237	Úklid	0	50	1,7	4,5

Tab. 7.3 Stanovení průtoku vzduchu pro třetí funkční celek - zasedací místnost

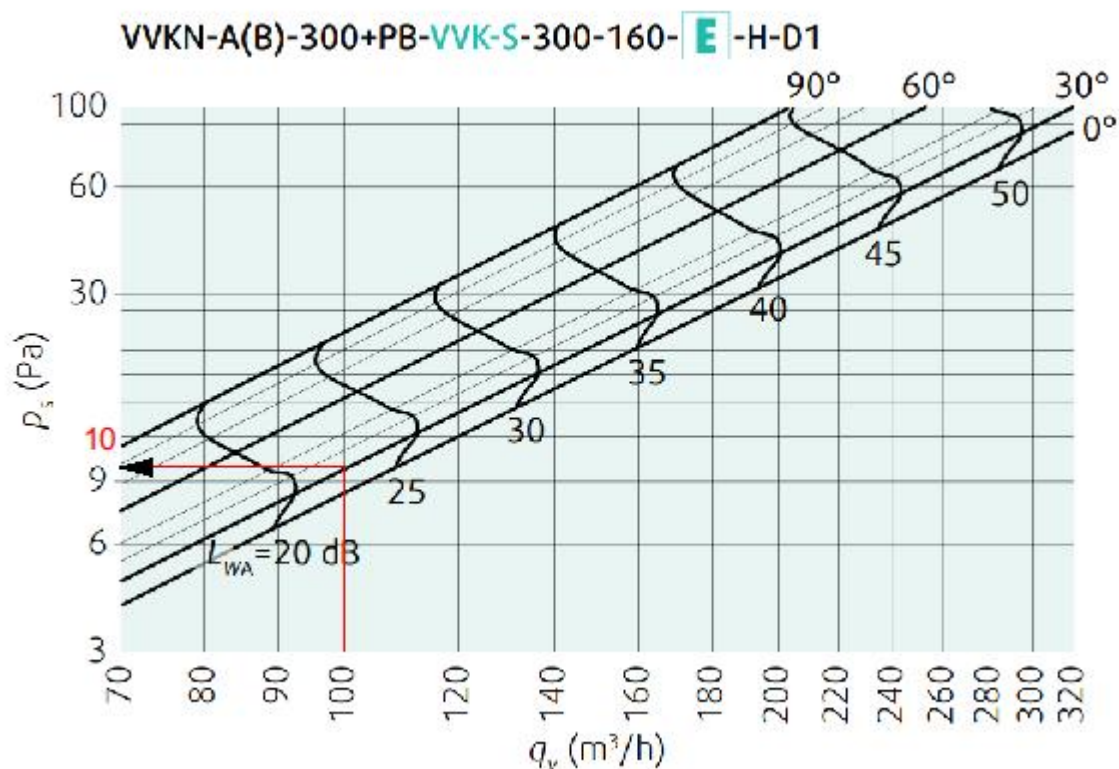
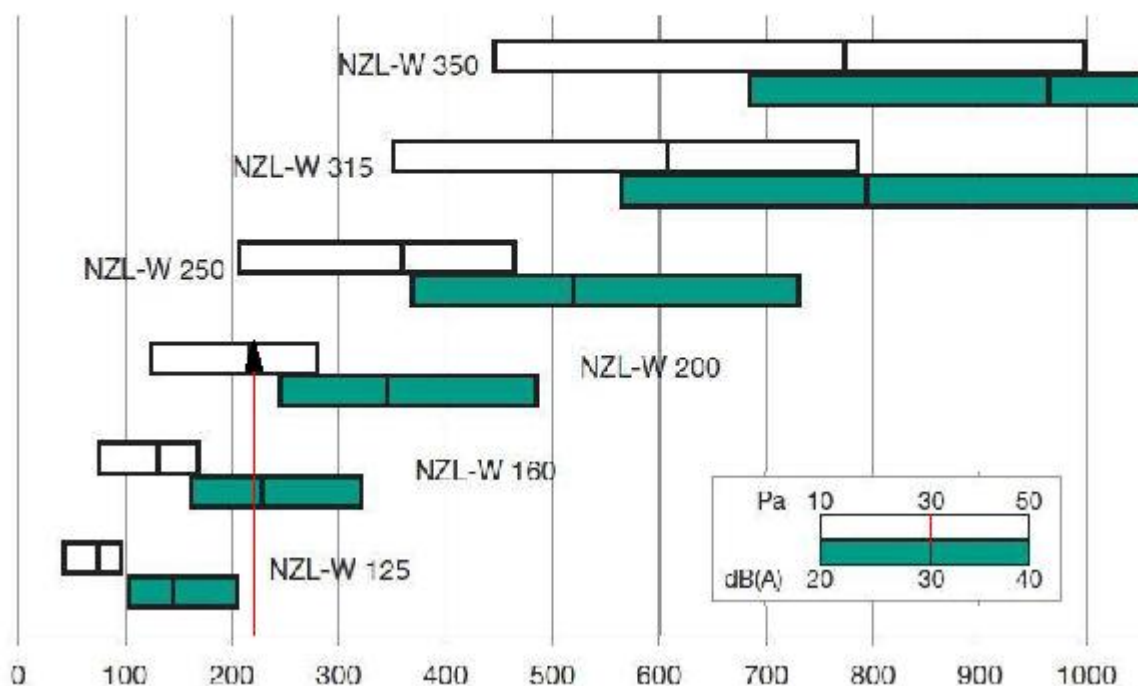
Číslo místnosti	Místnost	Přívod provozní [m ³ /hod]	Odvod provozní [m ³ /hod]	Podlahová plocha [m ²]	Objem místnosti [m ³]
204A	Školící místnost	450	400	28	73,5
204B		0	50	6,4	16,8

B.8 NÁVRH DISTRIBUČNÍCH ELEMENTŮ

B.8.1.1 Návrh distribučních elementů pro první funkční celek - provozní stav

Tab. 8.1.1.1 Výpis distribučních elementů pro první funkční celek - garáže - provozní stav

Číslo místnosti	Místnost	Distribuční element přívod	Distribuční element odvod
107	Garáž	4x NZL-W 200 dýza s dlouhým dosahem	VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
108	Garáž		VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
109	Garáž		VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
110	Garáž		VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
111	Dvůr		
112	Garáž		VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
113	Garáž		VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
114	Garáž		VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
115	Garáž		VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
116	Garáž		VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
117	Garáž		VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160



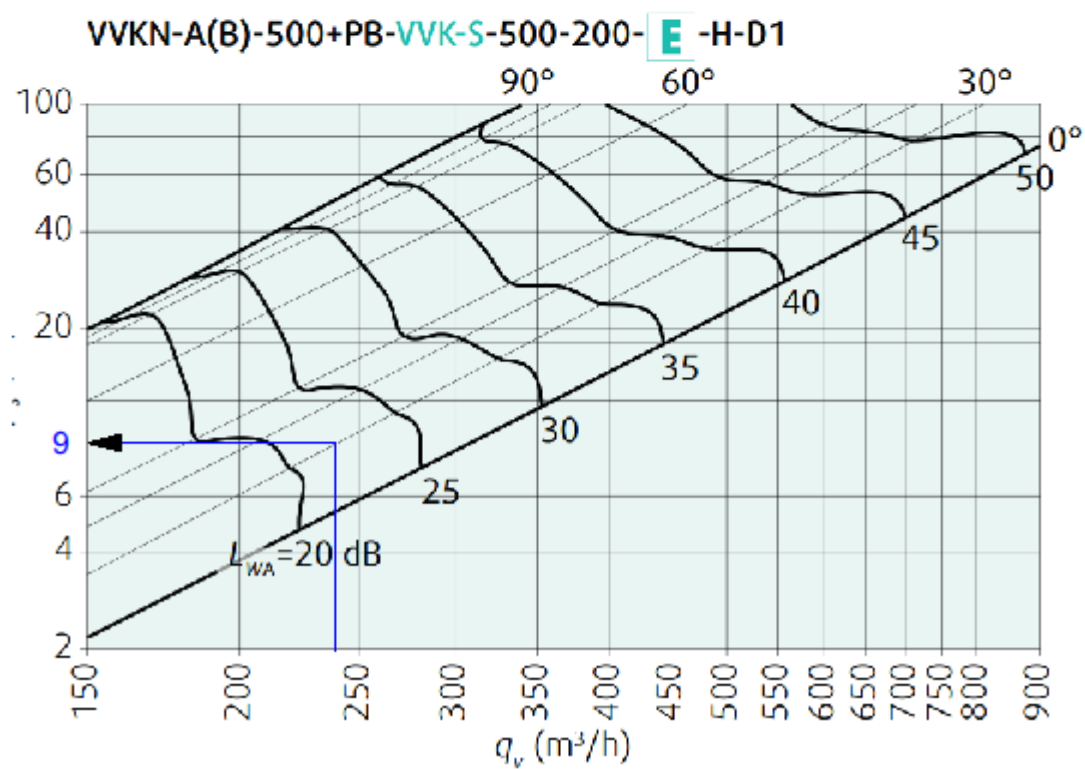
Obr. 8.1.1.1 Diagramy návrhu výústky NZL-W 200 a odvodní VVKN - A - 300 + PB - VVK - S - 300 - 160

B.8.1.2 Návrh distribučních elementů pro první funkční celek - havarijní stav

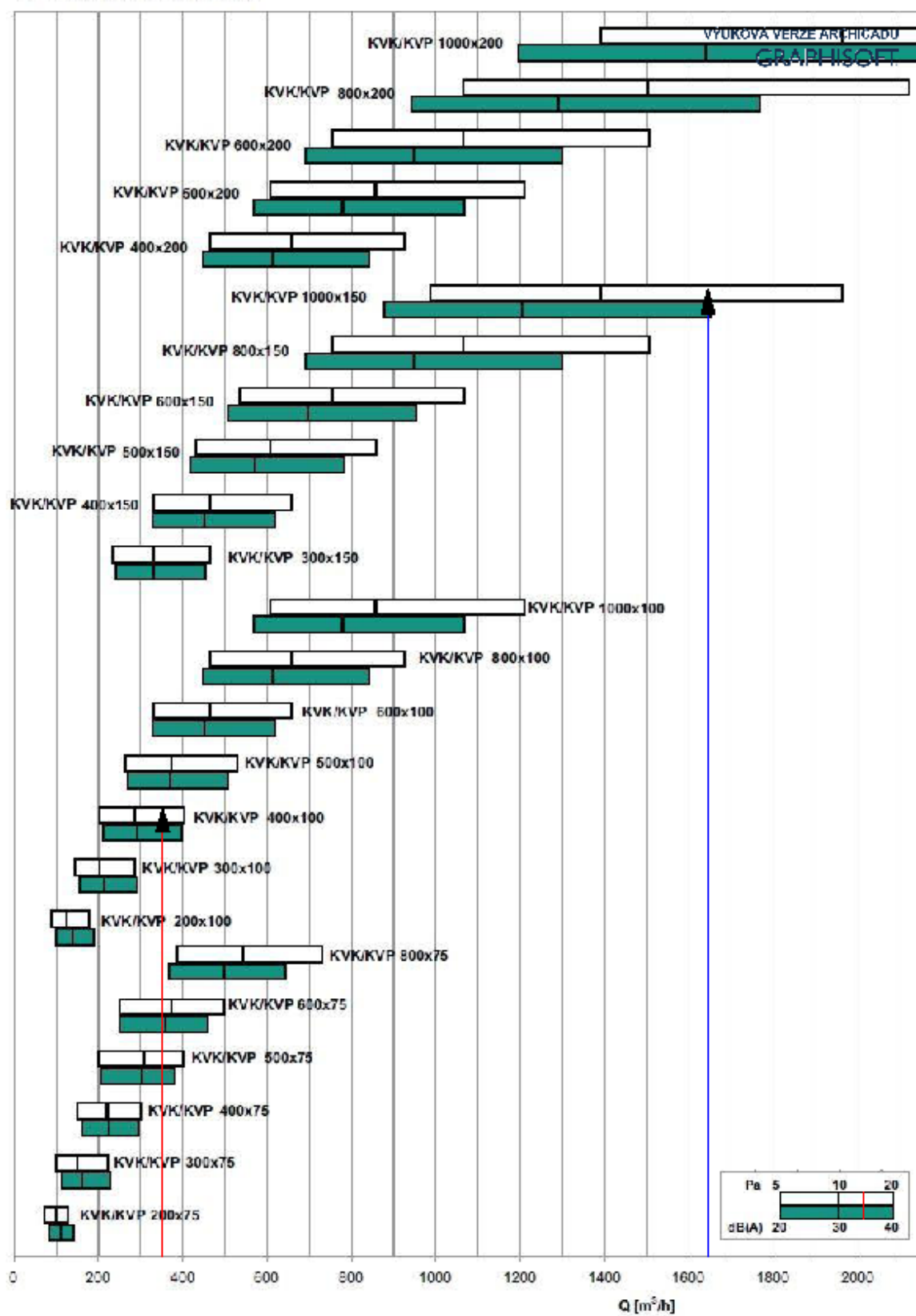
Tab. 8.1.2.1 Výpis distribučních elementů pro první funkční celek - garáže - havarijní stav

Číslo místnosti	Místnost	Distribuční element přívod	Distribuční element odvod
107	Garáž	KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
108	Garáž	KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
109	Garáž	KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
110	Garáž	KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
111	Dvůr	5x KVK2-H-2.0 1000x150 vyústka komfortní	
112	Garáž	KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
113	Garáž	KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
114	Garáž	KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
115	Garáž	KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
116	Garáž	KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
117	Garáž	KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200

Obr. 8.1.2.1 Diagram návrhu vyústky VVKN - A- 500 + PB - VVK-S - 500 - 200



Obr. 8.1.2.2 Diagramy návrhu vyústek KVK2-H-2.0 1000x150 vyústka komfortní a KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní



B.8.1.3 Návrh distribučních elementů pro druhý funkční celek - zázemí zaměstnanců

Tab. 8.1.3.1 Výpis distribučních elementů pro první funkční celek - zázemí zaměstnanců

Číslo místnosti	Místnost	Distribuční element
102	Vrátný	VST 160
103	Chodba	VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160; VST 160
104	Schodiště	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
105	WC	VST 160
	WC	VST 160
106	Dezinfekční místnost	2x VST 160
121	Sklad čistého prádla	VST 160
122	Sklad špinavého prádla	VST 160
		VVKN - A - 400 + PB - VVK-S - 400 - 200
201	Schodiště	VVKN - A - 500 + PB - VVK-S - 500 - 200
202	Chodba	VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
203	Chodba	5 x VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160; VST 80
205	Účtárna	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
206	Lékaři	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
207	Strojovna VZT	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
208	Kuchyňka	VST 160
209	Úklid	VST 160
210	WC ženy	VST 160
211	Sprcha	VST 200
212	Šatna sestry	1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
213	Kuchyňka	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
214	Šatna sestry	2x VVKN - A - 400 + PB - VVKS - 400 - 200
215	WC	VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160 ;2 x VST 160
	WC	VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160 ;2 x VST 160
216	Sprchy	2X VST 200; VST 160
217	Sprchy	2X VST 200; VST 160
218	WC	VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160 ;2 x VST 160
	WC	VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160 ;2 x VST 160
219	Šatna řidiči	2x VVKN - A - 400 + PB - VVKS - 400 - 200
221	Řidiči RZP1	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
222	Sestry RZP1	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
223	Řidiči RZP2	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
224	Sestry RZP2	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
225	Staniční sestra	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
226	Vrchní sestra	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
227	Vedoucí provozu	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
228	Ředitel	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
230	Pokoj sestry	1 +1 VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160
231	Šatna	VVKN - A - 300 + PB - VVK-S - 300 - 160

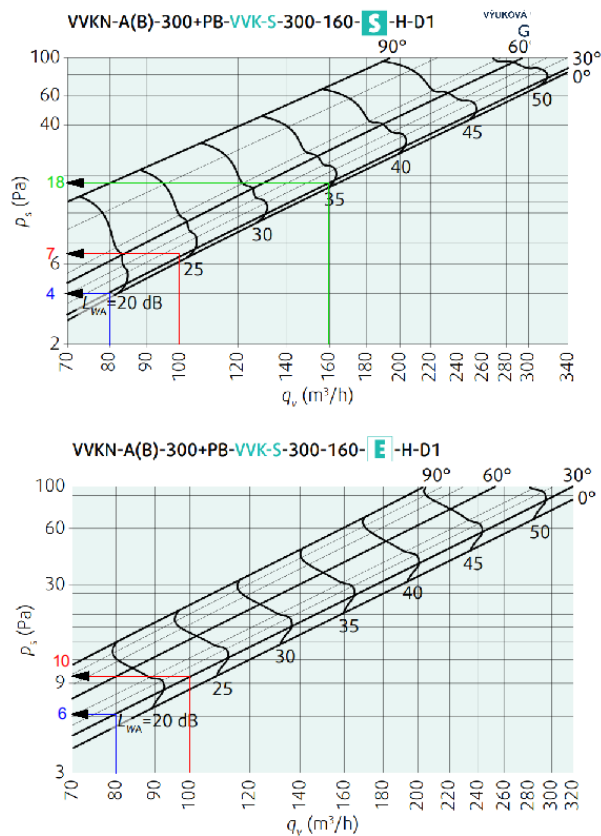
232	Spisovna	VST 160
233	Sklad	VST 160
234	WC muži	VST 160
235	Sprcha	VST 200
236	Kuchyňka	VST 160
237	Úklid	VST 160

B.8.1.4 Návrh distribučních elementů pro třetí funkční celek - zasedací místnost

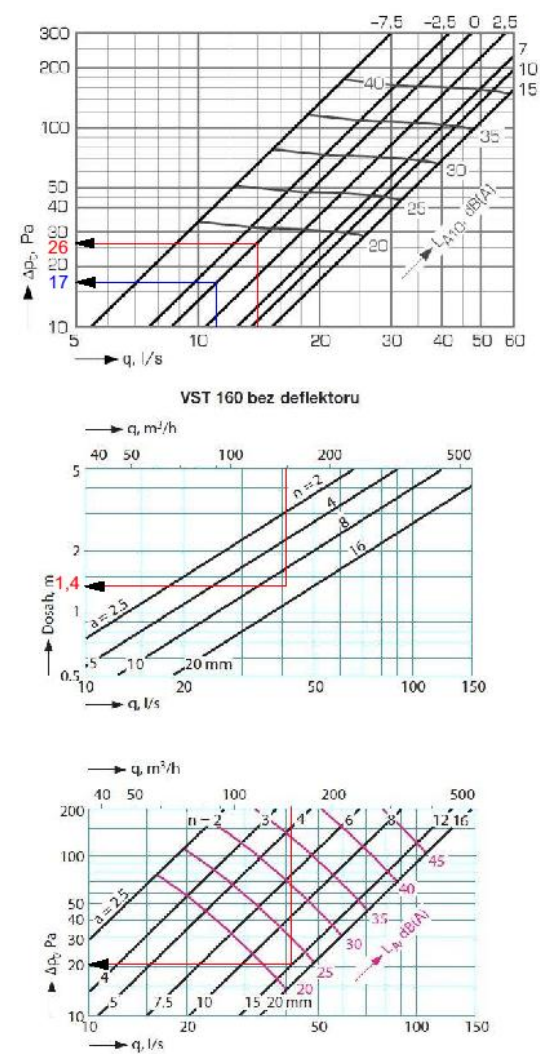
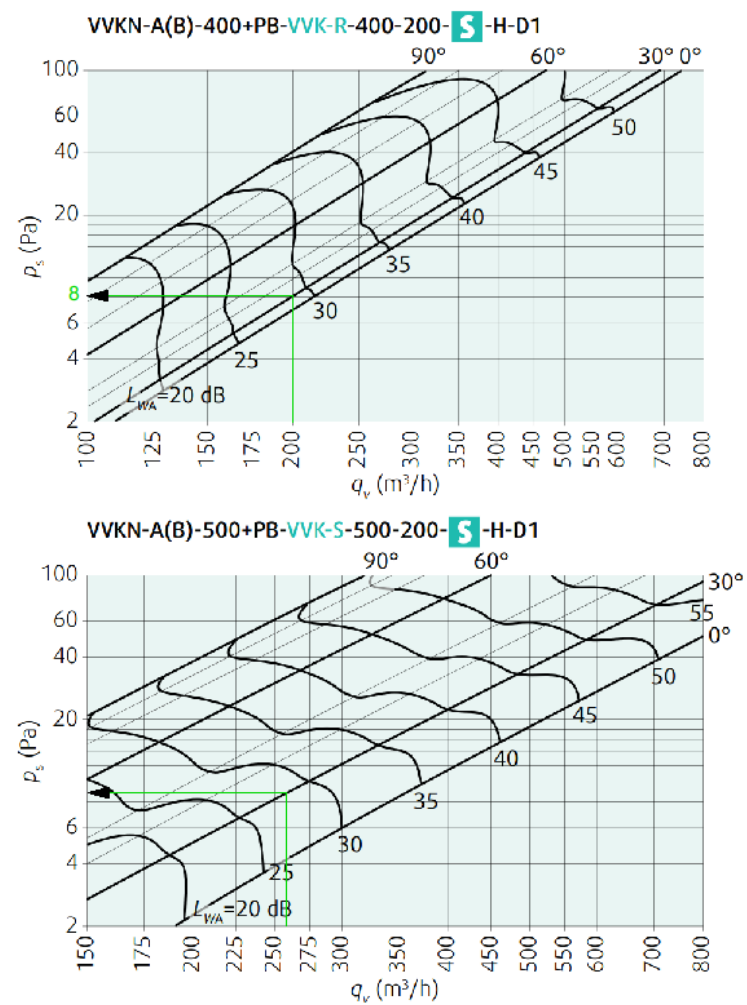
Tab. 8.1.4.1 Výpis distribučních elementů pro první funkční celek - zasedací místnost

Číslo místnosti	Místnost	Distribuční element
204A	Školící místnost	2x VVKN - A - 400 + PB - VVK-S - 400 - 200; 2x VVKN - A - 400 + PB - VVK-S - 400 - 200
204B	Strojovna VZT	VST 160

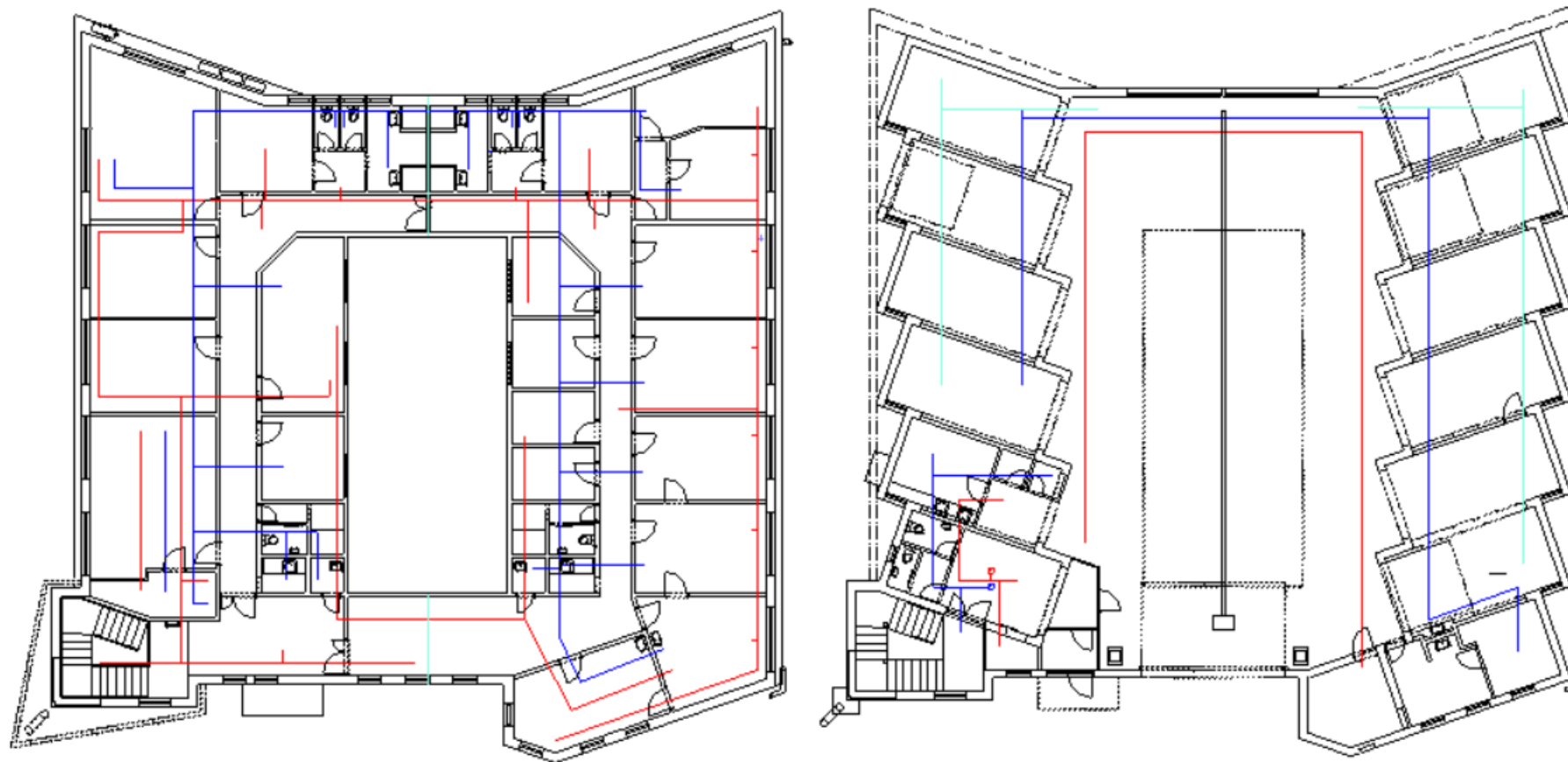
Obr. 8.3.1 Diagramy návrhu vyústek pro výstky pro 2. a 3. funkční celek - zázemí zaměstnanců a zasedací místnost



Obr. 8.3.2 Diagramy návrhu výustek pro výustky pro 2. a 3. funkční celek - zázemí zaměstnanců a zasedací místnost



B.9 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ



B.9.1 Dimenzování potrubí pro přívod vzduchu prvního funkčního celku - garáže - provozní stav

Z PLÁNU				HODNOTY									TLAKOVÁ ZTRÁTA	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VÝPOČTOVÉ							
Č.Ú.	V		I	v´	S´	d´	d		dr	v	pd(z)	Rs	ξ	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	m	mm		mm	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa
A1	ZAŘÍZENÍ č.1 Provozní													
1	1020	0,28	2,0	4,0	0,07	0,300	400	280	329	3,3	8,3	0,45	1,5	9,23
2	1020	0,28	8,0	3,5	0,08	0,321	400	280	329	3,3	6,7	0,45	1,2	10,27
3	510	0,14	12,9	3,5	0,04	0,227	280	200	233	3,3	5,0	0,67	0,9	13,61
4	255	0,07	5,4	3,0	0,02	0,173	200	160	178	2,8	32,4	0,67	0,6	36,05
Σ														69,16
A2	ZAŘÍZENÍ č.1 Provozní													
3	510	0,14	2,7	3,5	0,04	0,227	280	200	233	3,3	5,0	0,67	0,9	6,78
4	255	0,07	5,4	3,0	0,02	0,173	200	160	178	2,8	32,4	0,67	0,6	36,05
Σ														42,83

B.9.2 Dimenzování potrubí pro odvod vzduchu prvního funkčního celku - garáže - provozní stav

Z PLÁNU				HODNOTY									TLAKOVÁ ZTRÁTA	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VÝPOČTOVÉ							
Č.Ú.	V		I	v´	S´	d´	d		dr	v	pd(z)	Rs	ξ	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	m	mm		mm	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa
A1	ZAŘÍZENÍ č.1 Provozní													
1	1020	0,28	2,3	3,5	0,08	0,321	450	250	321	3,5	1,8	0,31	0,3	2,55
2	1020	0,28	3,5	3,5	0,08	0,321	450	250	321	3,5	5,5	0,45	0,9	7,09
3	918	0,26	3,5	3,5	0,07	0,305	400	250	308	3,4	1,8	0,45	0,3	3,33
4	816	0,23	3,5	3,0	0,08	0,310	400	250	308	3,0	1,4	0,45	0,3	2,96
5	714	0,20	3,5	3,0	0,07	0,290	400	250	308	2,7	1,1	0,31	0,3	2,15
6	612	0,17	3,5	3,0	0,06	0,269	315	225	263	3,1	1,5	0,45	0,3	3,04
7	510	0,14	1,5	3,0	0,05	0,245	315	200	245	3,0	2,7	0,67	0,6	3,71
8	408	0,11	21,6	2,5	0,05	0,240	315	200	245	2,4	1,7	0,45	0,6	11,45
9	306	0,09	1,5	2,5	0,03	0,208	250	180	209	2,5	0,9	0,45	0,3	1,60
10	204	0,06	3,5	2,5	0,02	0,170	180	160	169	2,5	1,0	0,67	0,3	3,30
11	102	0,03	3,5	2,5	0,01	0,120	125	125	125	2,3	11,6	0,67	0,6	13,94
													Σ	55,14

B.9.3 Dimenzování potrubí pro přívod vzduchu prvního funkčního celku - garáže - havarijný stav

Z PLÁNU				HODNOTY								TLAKOVÁ ZTRÁTA
				PŘEDBĚŽNÉ								
Č.Ú.	V		I	v´	S´	d´	dr	v	pd(z)	Rs	ξ	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	m	mm	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa
A1	ZAŘÍZENÍ č.1 Havarijní											
1	11720	3,26	2,5	6,0	0,54	0,831	800	6,5	0,0	0,45		1,13
2	11375	3,16	2,5	6,0	0,53	0,819	800	6,3	0,0	0,45		1,13
3	9721	2,70	1,1	5,5	0,49	0,791	800	5,4	0,0	0,31		0,34
4	9376	2,60	3,6	5,5	0,47	0,776	800	5,2	0,0	0,31		1,12
5	9031	2,51	1,1	5	0,50	0,799	800	5,0	0,0	0,21		0,23
6	7377	2,05	2,5	5	0,41	0,722	800	4,1	0,0	0,21		0,53
7	7032	1,95	3,6	5	0,39	0,705	710	4,9	3,7	0,31	0,3	4,77
8	6687	1,86	1,2	4,5	0,41	0,725	710	4,7	6,6	0,31	0,6	6,98
9	6342	1,76	4,0	4,5	0,39	0,706	710	4,4	0,0	0,31		1,24
10	4688	1,30	4,0	4	0,33	0,644	630	4,2	2,6	0,31	0,3	3,86
11	4343	1,21	1,2	4	0,30	0,620	630	3,9	4,5	0,21	0,6	4,75
12	3998	1,11	3,6	4	0,28	0,595	630	3,6	0,0	0,21		0,76
13	3653	1,01	1,1	4	0,25	0,568	560	4,1	2,5	0,31	0,3	2,89
14	1999	0,56	2,5	3,5	0,16	0,449	450	3,5	1,8	0,31	0,3	2,60
15	1654	0,46	4,5	3,5	0,13	0,409	400	3,7	37,0	0,45	0,3	39,03
											Σ	71,33

B.9.4 Dimenzování potrubí pro odvod vzduchu prvního funkčního celku - garáže - havarijní stav

Z PLÁNU				HODNOTY									TLAKOVÁ ZTRÁTA	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VÝPOČTOVÉ							
Č.Ú.	V		I	v´	S´	d´	d	dr	v	pd(z)	Rs	ξ	Z+R*L	
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	m	mm	mm	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa	
A1	ZAŘÍZENÍ č.2a													
1	1725	0,48	3,5	4,0	0,12	0,391	560	315	400	3,8	2,2	0,45	0,3	3,76
2	1380	0,38	3,5	3,5	0,11	0,373	400	315	355	3,9	2,2	0,45	0,3	3,82
3	1035	0,29	3,5	3,0	0,10	0,349	355	315	315	3,7	6,1	0,45	0,9	7,70
4	690	0,19	3,5	2,5	0,08	0,312	355	280	280	3,1	1,5	0,45	0,3	3,03
5	345	0,10	3,5	2,5	0,04	0,221	355	160	200	3,1	11,4	0,67	0,3	13,74
													Σ	32,05

A1	ZAŘÍZENÍ č.2b														
1	2415	0,67	3,5	4,5	0,15	0,436	630	355	450	4,2	5,3	0,31	0,6	6,42	
2	2070	0,58	3,5	4,0	0,14	0,428	560	355	450	3,6	3,9	0,31	0,6	5,01	
3	1725	0,48	3,5	4,0	0,12	0,391	560	315	400	3,8	4,4	0,45	0,6	5,94	
4	1380	0,38	3,5	3,5	0,11	0,373	400	315	355	3,9	4,5	0,45	0,6	6,07	
5	1035	0,29	3,5	3,0	0,10	0,349	355	315	315	3,7	4,1	0,45	0,6	5,66	
6	690	0,19	3,5	2,5	0,08	0,312	355	280	280	3,1	2,9	0,45	0,6	4,48	
7	345	0,10	3,5	2,5	0,04	0,221	355	160	200	3,1	11,4	0,67	0,3	13,74	
													Σ	47,32	

B.9.5 Dimenzování potrubí pro přívod vzduchu druhého funkčního celku - zázemí zaměstnanců

Z PLÁNU				HODNOTY									TLAKOVÁ ZTRÁTA	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VÝPOČTOVÉ							
Č.Ú.	V		l	v´	S´	d´	d	dr	v	pd(z)	Rs	ξ	Z+R*L	
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	m	mm	mm	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa	
A1	ZAŘÍZENÍ č.2													
1	3500	0,97	3,0	4,0	0,24	0,556	900	400	554	4,0	14,6	0,31	1,8	15,57
2	2220	0,62	6,0	3,5	0,18	0,474	630	400	489	3,3	1,6	0,31	0,3	3,48
3	2120	0,59	0,5	3,5	0,17	0,463	560	400	467	3,4	1,8	0,31	0,3	1,93
4	1960	0,54	2,5	3,5	0,16	0,445	500	400	444	3,5	1,9	0,31	0,3	2,63
5	1610	0,45	6,7	3,5	0,13	0,403	500	355	415	3,3	1,6	0,31	0,3	3,72
6	1500	0,42	0,5	3,5	0,12	0,389	450	355	387	3,5	1,9	0,45	0,3	2,11
7	1390	0,39	2,0	3,3	0,12	0,389	450	355	387	3,3	1,6	0,45	0,3	2,52
8	1310	0,36	0,5	3,3	0,11	0,378	400	355	376	3,3	1,6	0,31	0,3	1,77
9	960	0,27	6,1	3,3	0,08	0,323	355	315	334	3,0	1,4	0,31	0,3	3,28
10	800	0,22	1,9	3,3	0,07	0,295	355	250	293	3,3	4,9	0,45	0,9	5,74
11	640	0,18	3,6	3,0	0,06	0,275	355	225	275	3,0	1,3	0,45	0,3	2,96
12	560	0,16	2,3	3,0	0,05	0,257	355	200	256	3,0	1,4	0,45	0,3	2,41
13	480	0,13	1,0	3,0	0,04	0,238	315	180	229	3,2	1,6	0,45	0,3	2,02
14	320	0,09	3,5	3,0	0,03	0,194	250	160	195	3,0	1,3	0,67	0,3	3,67
15	240	0,07	3,3	2,5	0,03	0,184	225	160	187	2,4	0,9	0,45	0,3	2,37
16	160	0,04	0,9	2,5	0,02	0,150	180	125	148	2,6	1,0	0,67	0,3	1,60
17	80	0,02	9,2	2,5	0,01	0,106	125	100	111	2,3	11,6	0,67	0,6	17,75
													Σ	75,52

B1		ZAŘÍZENÍ č.2													
1	1280	0,36	2,6	3,3	0,11	0,370	400	355	376	3,2	1,5	0,31	0,3	2,34	
2	1200	0,33	3,3	3,3	0,10	0,359	400	315	352	3,4	1,8	0,31	0,3	2,78	
3	1120	0,31	4,5	3,3	0,09	0,346	400	315	352	3,2	4,6	0,31	0,9	5,99	
4	860	0,24	6,9	3,3	0,07	0,304	355	280	313	3,1	1,4	0,45	0,3	4,55	
5	520	0,14	3,1	3,0	0,05	0,248	280	225	250	2,9	2,6	0,45	0,6	3,99	
6	260	0,07	3,8	2,5	0,03	0,192	250	160	195	2,4	0,9	0,67	0,3	3,42	
7	160	0,04	5,0	2,5	0,02	0,150	180	125	148	2,6	12,0	0,67	0,6	15,35	
Σ														38,44	

A2		ZAŘÍZENÍ č.2													
1	160	0,04	1,7	2,5	0,02	0,150	180	125	148	2,6	1,0	0,67	0,3	2,14	
2	80	0,02	2,8	2,5	0,01	0,106	125	100	111	2,3	11,6	0,67	0,6	13,46	
Σ														15,60	

B2		ZAŘÍZENÍ č.2													
1	260	0,07	3,0	2,5	0,03	0,192	250	160	195	2,4	11,8	0,67	0,6	13,76	
Σ														13,76	

B3		ZAŘÍZENÍ č.2													
1	340	0,09	4	3	0,03	0,200	200	200	200	3,0	8,1	0,67	1,8	10,81	
2	200	0,06	6,0	2,5	0,02	0,168	180	160	169	2,5	13,7	0,67	1,2	17,70	
Σ														28,51	

B4		ZAŘÍZENÍ č.2													
1	140	0,04	0,5	2,5	0,02	0,141	160	125	140	2,5	1,9	0,67	0,6	2,25	
2	40	0,01	2,5	2,0	0,01	0,084	100	100	100	1,4	10,6	0,45	0,6	11,73	
Σ														13,98	

B.9.6 Dimenzování potrubí pro odvod vzduchu druhého funkčního celku - zázemí zaměstnanců

Z PLÁNU				HODNOTY									TLAKOVÁ ZTRÁTA	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VÝPOČTOVÉ							
Č.Ú.	V		I	v´	S´	d´	d	dr	v	pd(z)	Rs	ξ	Z+R*L	
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	m	mm	mm	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa	
A1	ZAŘÍZENÍ č.2													
1	3500	0,97	5,0	4,0	0,24	0,556	900	400	554	4,0	14,6	0,31	1,8	16,19
2	2210	0,61	8,0	3,5	0,18	0,473	630	355	454	3,8	4,3	0,31	0,6	6,79
3	2110	0,59	1,0	3,5	0,17	0,462	630	355	454	3,6	3,9	0,31	0,6	4,24
4	2060	0,57	1,3	3,5	0,16	0,456	630	355	454	3,5	3,7	0,31	0,6	4,15
5	2010	0,56	3,0	3,5	0,16	0,451	630	355	454	3,4	3,6	0,31	0,6	4,50
6	1650	0,46	1,3	3,5	0,13	0,408	560	315	403	3,6	3,9	0,31	0,6	4,28
7	1290	0,36	1,0	3,3	0,11	0,372	450	315	371	3,3	3,3	0,31	0,6	3,61
8	1240	0,34	1,2	3,3	0,10	0,365	450	315	371	3,2	3,0	0,31	0,6	3,42
9	1190	0,33	6,5	3,3	0,10	0,357	400	315	352	3,4	3,5	0,45	0,6	6,39
10	1030	0,29	1,0	3,3	0,09	0,332	400	280	329	3,4	3,4	0,45	0,6	3,85
11	950	0,26	1,6	3,3	0,08	0,319	400	280	329	3,1	2,9	0,45	0,6	3,61
12	870	0,24	1,0	3,0	0,08	0,320	400	280	329	2,8	2,4	0,31	0,6	2,73
13	790	0,22	1,3	3,0	0,07	0,305	400	250	308	2,9	2,6	0,45	0,6	3,19
14	710	0,20	1,9	3,0	0,07	0,289	355	250	293	2,9	2,6	0,45	0,6	3,42
15	670	0,19	0,5	3,0	0,06	0,281	315	280	279	3,0	2,8	0,45	0,6	3,01
16	590	0,16	1,5	2,5	0,07	0,289	315	280	279	2,7	2,2	0,45	0,6	2,83
17	540	0,15	0,5	2,5	0,06	0,276	315	280	279	2,5	1,8	0,45	0,6	2,03
18	390	0,11	0,5	2,5	0,04	0,235	280	200	233	2,5	1,9	0,45	0,6	2,16
19	210	0,06	0,5	2,5	0,02	0,172	200	160	178	2,3	1,6	0,67	0,6	1,98
20	160	0,04	6,5	2,5	0,02	0,150	180	125	148	2,6	2,0	0,67	0,6	6,36
21	80	0,02	1,5	2,5	0,01	0,106	125	100	111	2,3	10,8	1,00	0,3	12,29
													Σ	103,89

B1	ZAŘÍZENÍ č.2
----	--------------

1	1290	0,36	3,6	3,3	0,11	0,372	560	280	373	3,3	4,8	0,31	0,9	5,96
2	1210	0,34	0,7	3,3	0,10	0,360	500	280	359	3,3	3,3	0,31	0,6	3,52
3	1130	0,31	4,0	3,3	0,10	0,348	450	280	345	3,4	3,4	0,31	0,6	4,62
4	1030	0,29	2,4	3,3	0,09	0,332	400	280	329	3,4	5,1	0,31	0,9	5,84
5	950	0,26	1,2	3,3	0,08	0,319	355	280	313	3,4	3,5	0,45	0,6	4,07
6	650	0,18	6,5	3,0	0,06	0,277	315	250	279	3,0	2,6	0,45	0,6	5,54
7	610	0,17	1,2	3,0	0,06	0,268	315	225	263	3,1	2,9	0,45	0,6	3,46
8	300	0,08	2,3	2,5	0,03	0,206	280	160	204	2,5	2,0	0,67	0,6	3,49
9	200	0,06	2,8	2,5	0,02	0,168	250	125	167	2,5	1,9	0,67	0,6	3,81
10	100	0,03	3,0	2,5	0,01	0,119	125	125	125	2,3	1,5	0,67	0,6	3,55
11	50	0,01	1,6	2,5	0,01	0,084	100	100	100	1,8	10,5	0,67	0,3	11,54
													Σ	45,92

A2	ZAŘÍZENÍ č.2													
1	160	0,04	1,7	2,5	0,02	0,150	180	125	148	2,6	1,0	0,67	0,3	2,14
2	80	0,02	2,8	2,5	0,01	0,106	125	100	111	2,3	11,6	0,67	0,6	13,46
													Σ	15,60

B.9.7 Dimenzování potrubí pro přívod vzduchu třetího funkčního celku - zasedací místnost

Z PLÁNU				HODNOTY									TLAKOVÁ ZTRÁTA	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VÝPOČTOVÉ							
Č.Ú.	V		I	v´	S´	d´	d	dr	v	pd(z)	Rs	ξ	Z+R*L	
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	m	mm	mm	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa	
A1	ZAŘÍZENÍ č.3													
1	450	0,13	2,0	2,5	0,05	0,252	355	200	256	2,4	1,8	0,31	0,6	2,39
2	225	0,06	3,6	2,5	0,03	0,178	200	160	178	2,5	11,9	0,67	0,6	14,30
													Σ	16,69

B.9.8 9.3.2 Dimenzování potrubí pro odvod vzduchu třetího funkčního celku - zasedací místnost

Z PLÁNU				HODNOTY									TLAKOVÁ ZTRÁTA	
				PŘEDBĚŽNÉ			SKUTEČNÉ - VÝPOČTOVÉ							
Č.Ú.	V		I	v´	S´	d´	d		dr	v	pd(z)	Rs	ξ	Z+R*L
	m3/h	m3/s	m	m/s	m2	m	mm		mm	m/s	Pa	Pa/m	-	Pa
A1	ZAŘÍZENÍ č.3													
1	450	0,13	2,5	2,5	0,05	0,252	450	180	248	2,6	1,0	0,31	0,3	1,78
2	400	0,11	2,5	2,5	0,04	0,238	355	180	239	2,5	0,9	0,31	0,3	1,70
3	200	0,06	0,6	2,5	0,02	0,168	180	160	169	2,5	11,8	0,67	0,6	12,24
													Σ	15,72

B.10 NÁVRH VZDUCHOTECHNICKÝCH JEDNOTEK

B.10.1 Návrh VZT jednotky pro garáže - provozní stav

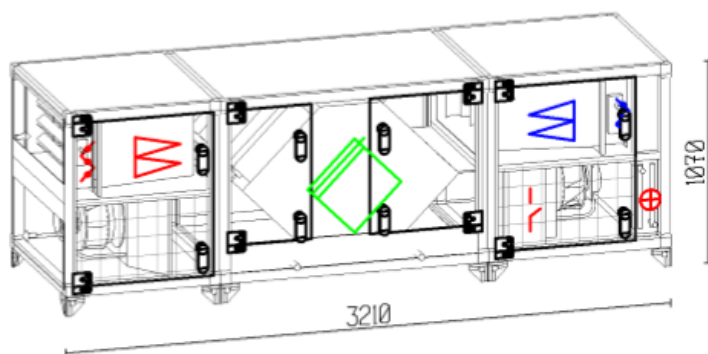
Návrh jednotek VZT | Systemair CAD verze C2016-02.07.E6 | 14. 5. 2016

Jednotka č. 10

Danvent DV TIME 10

Č. nabídky
Projekt

1
Bakalářská práce



Vzduchotechnické jednotky TIME jsou vybaveny kompletním, plně vestavěným ovládacím systémem - ovladač Corigo E28 Systemair

Vzd./Vent. data	Přívod	Odtah	
Průtok vzd. (1,205 kg/m ³)	0.28	0.28	m ³ /s
Průřezová rychlost (jednotka)	0.78	0.78	m/s
Externí tlak	300	300	Pa
Otáčky ventilátoru	1788	1767	min-1
Motor	0.48	0.48	kW
Napětí	230	230	V
Jmenovitý proud	2.40	2.40	A



Údaje o jednotce

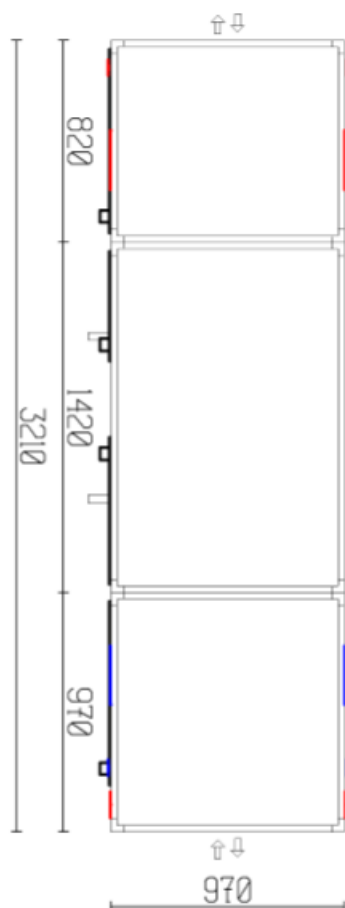
Šířka jednotky	970 mm
Hmotnost	597 kg
Napájení	3x400V + N + PE 50 Hz
Filtr	Přívodní vzduch M5 - Odvodní vzduch, sání M5
Účinnost rekuperace tepla	89.1 %
SFPv faktor, čisté filtry vč. regulace otáček	1.65 kW/(m ³ /s)
SFPpe, výpočtová tlak. ztráta filtrů, s reg. otáček	1.85 kW/(m ³ /s)
Ohřev Vzduch	3.0 kW - 11.2/20.0°C
Voda	70/50°C - 0.4 kPa - 0.04 l/s - 3/4" / 3/4" Připojení potrubí

Hladiny ak. výkonu	Přívodní vzduch, výtlak	Venkovní vzduch, sání	Odpadní vzduch, výtlak	Odvodní vzduch, sání	Hluk do okolí
Celkem	72 dB(A)	60 dB(A)	73 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)

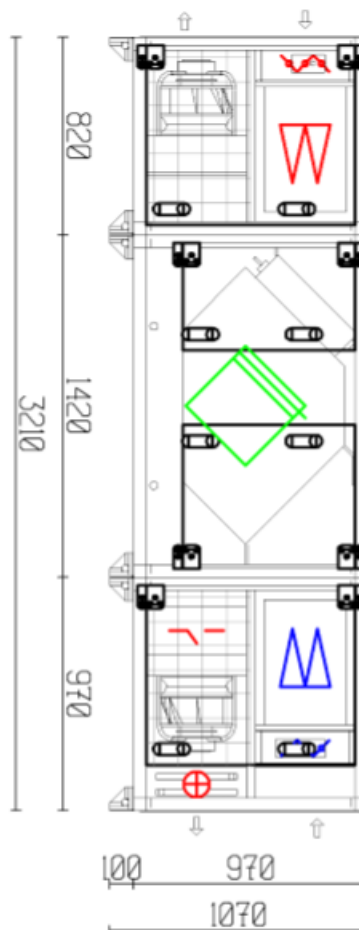


Telefon :

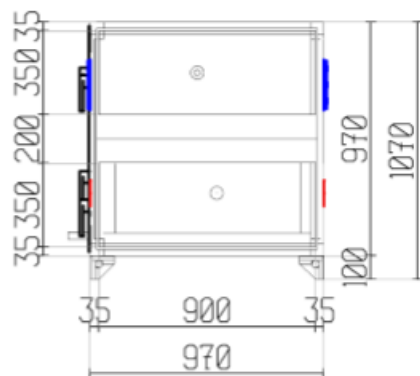
Půdorys



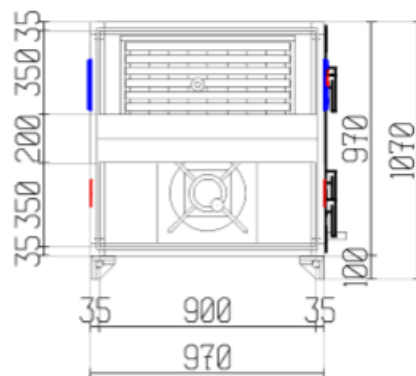
Servisní strana obsluhy



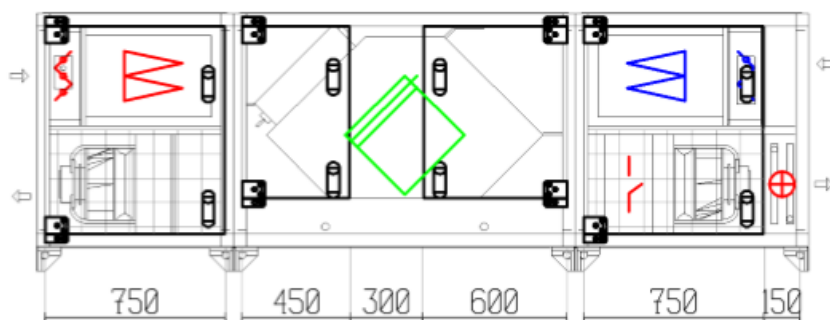
Bokorys pravé strany



Bokorys levé strany



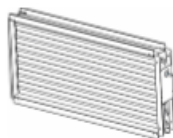
Rozměry dveří a panelů



Jednotka

Řídící systém

Klapka




	Filtr		
	Výpočtová tlaková ztráta	63	Pa
	Počáteční tlaková ztráta/Konečná tlaková ztráta	17/109	Pa
	Rychlost v čelní ploše	1.02	m/s
	Rychlost na filtru	0.08	m/s
	Třída filtrace	M5	
	Velikost filtru	1x[782x382]	
	Délka filtru	535	mm

protiproudý rekuperátor tepla

S čelní a obtokovou klapkou

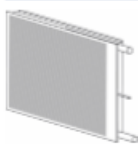
	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	0.28	0.28	m3/s
Tlaková ztráta	62	59	Pa
Teplota vzduchu před/za	-20.0/11.2	15.0/-9.9	°C
Relativní vlhkost vzduchu před/za	90/8	40/97	%
Kondenzát		0.1	l/min
Výkon	10.59		kW
Účinnost rekuperace	89.1		%
Suchá účinnost dle EN 308 na 0.28 m3/s	83.9		%
Vana pro kondenzát		AlZn 185	
Sifon		2	kusů

Kondenzát a namrzání! Tento režim nelze použít bez odomrazování. Namrzání nemá vliv na výsledek výpočtu.

	Ventilátor, Radiální - volné oběžné kolo		
	Průtok vzduchu	0.28	m3/s
	Externí tlak	300	Pa
	Tlaková ztráta	3	Pa
	Statický tlak	437	Pa
	Celkový tlak	442	Pa
	Otáčky ventilátoru	1788	1/min
	Maximální otáčky ventilátoru	2100	1/min
	Celk. účinnost, statický tlak, motor včetně regulace	46.6	%
	Celk. účinnost, celkový tlak, motor včetně regulace	47.2	%
	K-factor (p=1.2 kg/m3)	95	
	Typ ventilátoru - L	GR31C-6ID.BD.CR	
	ErP účinnost n(stat,A)	83.1	%
	ErP účinnostní třída N(akt.)/ N(cíl.)	69.3 / 62	
	ErP-shoda	2015 (frekvenční měnič vyžadován)	
	Přímý pohon		
	Ochranné pletivo umístěné na výtlaku		

Motor		
Typ motoru	EC motor	
Velikost motoru	6ID.BD.CR	
Typ. ochrana motoru	Built-in	
Jmenovitý příkon	0.48	kW
Otáčky (jmenovité)	2100	1/min
Proud, A	2.40	A
Napětí	230	V
spotřebovaný výkon z hlavního napájení vč.regulace otáček	0.26	kW




	Ohřivač, Vodní		
	Průtok vzduchu	0.28	m ³ /s
	Tlaková ztráta	9	Pa
	Teplota vzduchu před/za	11.2/20.0	°C
	Relativní vlhkost vzduchu před/za	8/5	%
	Výkon	2.98	kW
	Průřezová rychlost (výměník)	1.04	m/s
	Typ kapaliny	Voda	
	Teplota vody vstup/výstup	70.0/50.0	°C
	Objemový průtok vody	0.04	l/s
	Tlaková ztráta na straně vody	0.4	kPa
	Průtok vody	0.13	m/s
	Objem výměníku	2.3	l
	Připojovací strana	Servisní strana	
	Připojovací rozměr vstup/výstup	3/4" / 3/4"	
	Materiál trubek	Cu	
	Materiál lamel	Al	
	Rozteč lamel	2.1	mm
	Počet řad	2	
Kód výměníku DVH-10-W-Z-2-4-375-720-2.1-CU-AL-H-3/4			
zátky pro umístění čidla protimrazové ochrany			1 kusy

Odvodní část se skládá z

	Volná komora		
	Tlaková ztráta	0	Pa
	Délka	150	mm

	Klapka		
	Tlaková ztráta	1	Pa
	Listy klapky	Standard	

	Filtr		
	Výpočtová tlaková ztráta	63	Pa
	Počáteční tlaková ztráta/Konečná tlaková ztráta	17/109	Pa
	Rychlost v čelní ploše	1.02	m/s
	Rychlost na filtru	0.08	m/s
	Třída filtrace	M5	
	Velikost filtru	1x[792x392]	
	Délka filtru	535	mm



protiproudý rekuperátor tepla

Data jsou uvedena na přívodu.



Ventilátor, Radiální - volné oběžné kolo

Průtok vzduchu	0.28	m3/s
Externí tlak	300	Pa
Tlaková ztráta	3	Pa
Statický tlak	426	Pa
Celkový tlak	431	Pa
Otáčky ventilátoru	1767	1/min
Maximální otáčky ventilátoru	2100	1/min
Celk. účinnost, statický tlak, motor včetně regulace	46.8	%
Celk. účinnost, celkový tlak, motor včetně regulace	47.4	%
K-factor (p=1,2 kg/m3)	95	
Typ ventilátoru - L	GR31C-8ID.BD.CR	
ErP účinnost n(stat,A)	83.1	%
ErP účinnostní třída N(akt.)/ N(cil.)	69.3 / 62	
ErP-shoda	2015 (frekvenční měnič vyžadován)	
Přímý pohon		
Ochranné pletivo umístěné na výtlaku		

Motor

Typ motoru	EC motor	
velikost motoru	8ID.BD.CR	
Tep. ochrana motoru	Built-in	
Jmenovitý příkon	0.48	kW
Otáčky (jmenovité)	2100	1/min
Proud, A	2.40	A
Napětí	230	V
spotřebovaný výkon z hlavního napájení vč.regulace otáček	0.25	kW

Další díly

Plášť

Panely	Ocelové plechy z aluzincu AZ 185	
Izolace	50mm minerální vlna	
Rámové profily	Ocelové profily z aluzincu AZ 185	
Rohovníky	Hliník	

Opěrné nohy nebo základový rám

Opěrné nohy nebo základový rám	Stavitelné nožičky	
Výška opěrných nohou nebo základového rámu	100	mm
Odolnost proti korozi	Galvanizováno Z275	

Připojovací rozměry

Výrobek	Rozměry (šířka x výška)	
Venkovní	900x350 mm	
Přívod	900x350 mm	
Odvod	900x350 mm	
Výfuk	900x350 mm	



Sekce o přepravě

Výrobek	Rozměry (šířka x výška x délka), Včetně obalového mat.	Hmotnost včetně obalového mat.	Hmotnost
CST-10-R-4-820-Std-2	1070 x 1070 x 900 mm	157 kg	157 kg
CST-10-R-12-1420-Std-2	1070 x 1070 x 1500 mm	236 kg	236 kg
CST-10-R-3-970-Std-2	1070 x 1070 x 1050 mm	205 kg	205 kg
Opěrné nohy jsou dodány namontované na skříňní jednotky.			



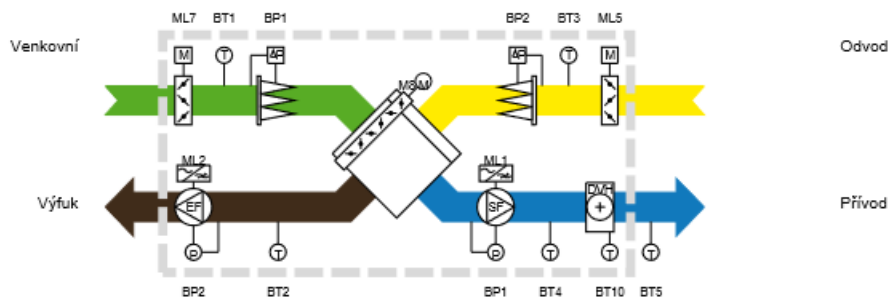
Integrated Systemair control system

The air handling unit is built with a complete and fully integrated control system based on the Systemair E28 controller installed in the cabinet that is placed in the section with the supply air fan.

The air handling unit can either run stand alone or cabled against a building management system.

Before shipment the unit has been assembled and has passed a final functional test and inspection. Order-specific set-up and parameters are stored in the controller during this process. The test report is delivered along with the air handling unit.

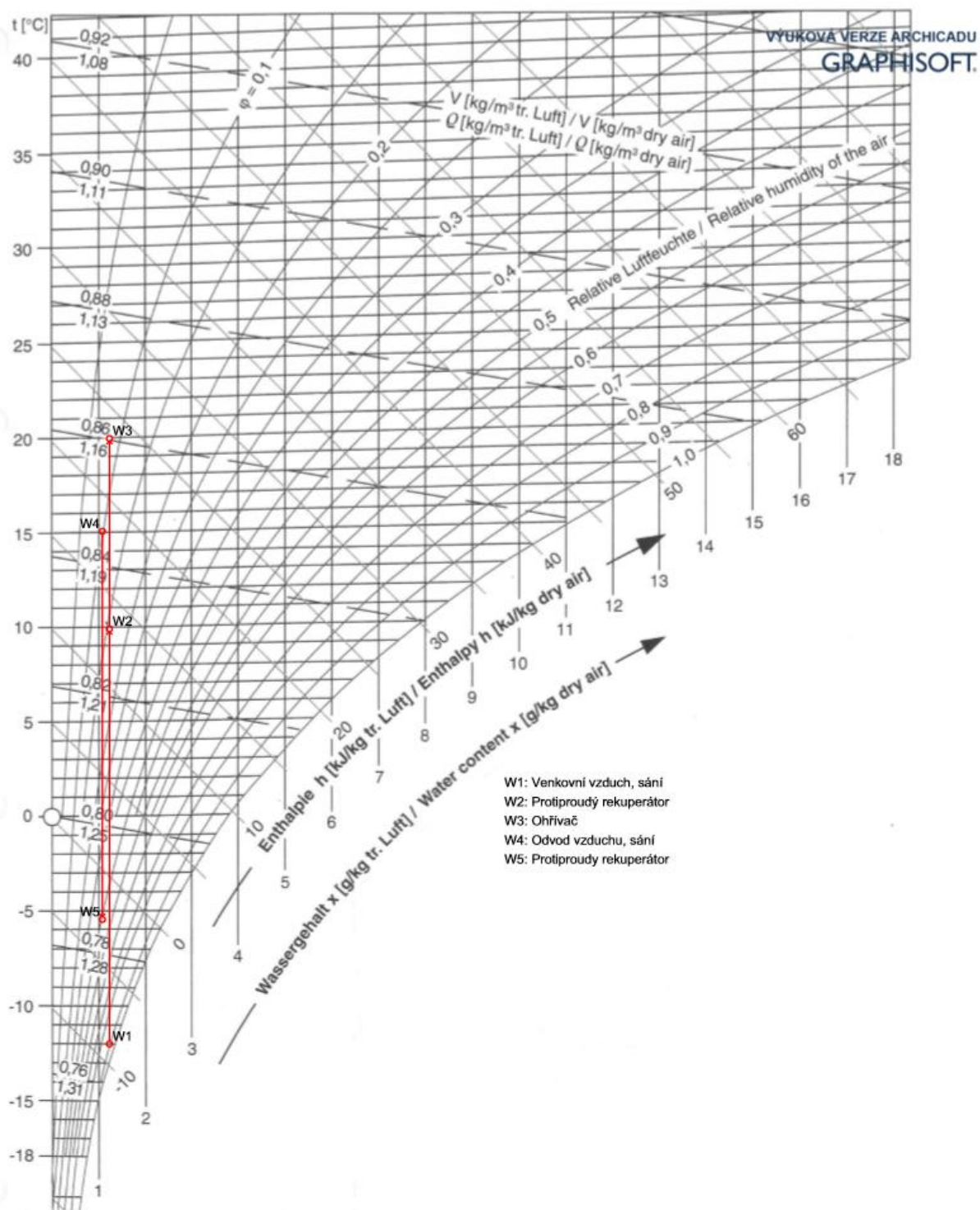
blokové schéma zapojení



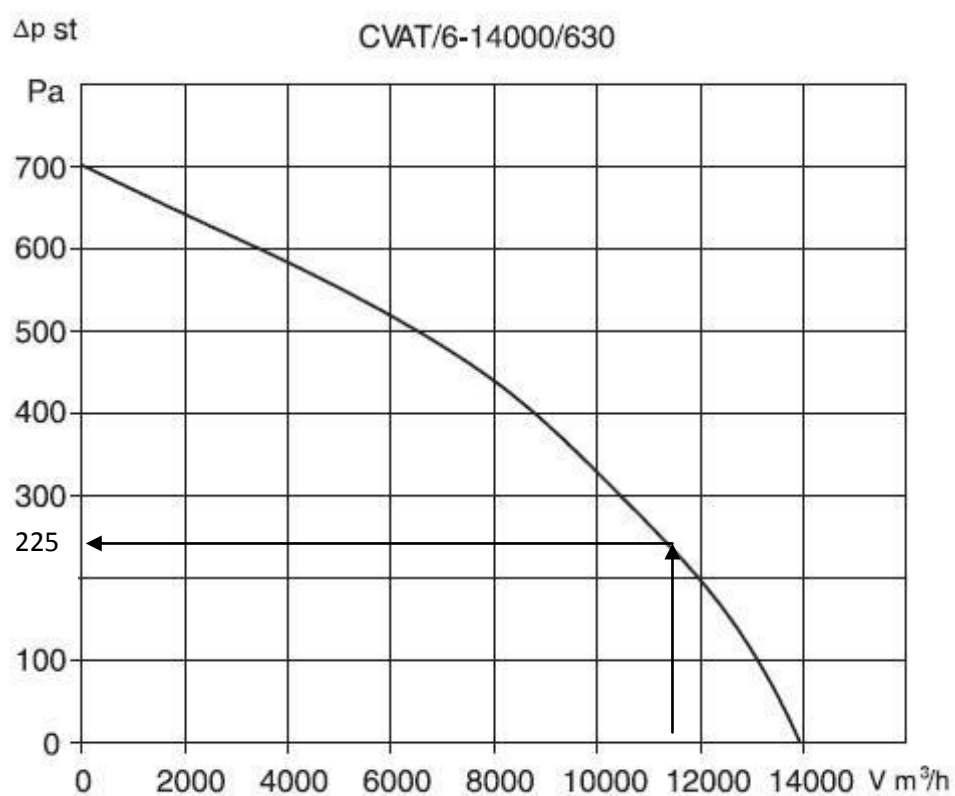
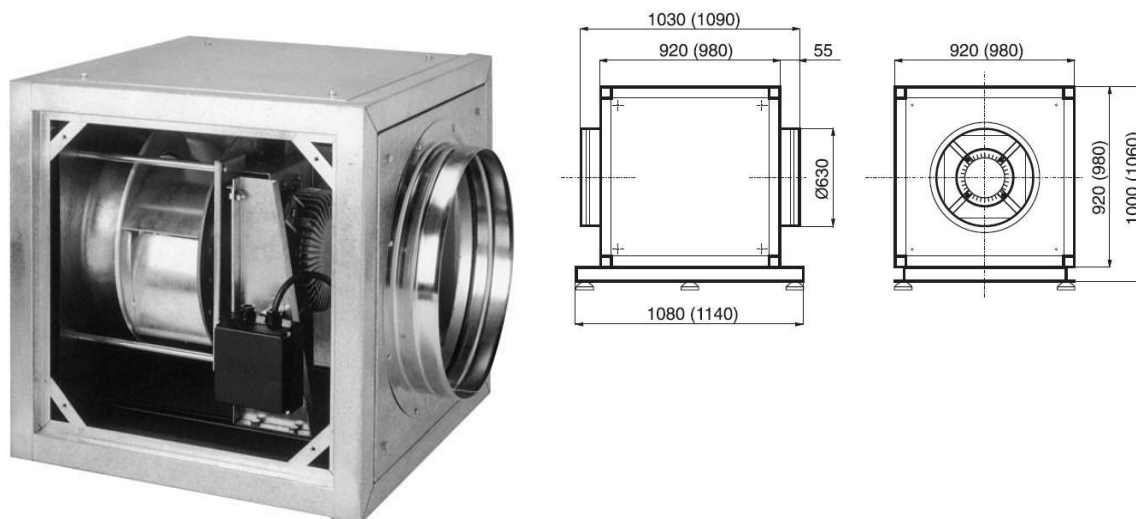
detailní technická specifikace

	kabel číslo	komponent číslo	strana index	analogový výstup	analogový vstup	digitální výstup	digitální vstup
Základní části	W301	BT1					
	W302	BT2					
	W303	BT3					
	W304	BT4					
	W111	ML11					
Řízení průtoku vzduchu							
2x zadané objemové průtoky	WIRE	BP1					
	W630	BP2					
EC motor							
Odvodní ventilátor	W101	ML1					
Přívodní ventilátor	W102	ML2					
Servo klapky pro přívod							
Servo ON/OFF	W107	ML7					
Servo klapky pro odvod							
Servo ON/OFF	W105	ML5					
Dodané externí čidlo musí být instalované až na místě							
Základní části	W305	BT5					
Nastavení výměníku							
protimrazová ochrana ohřevače,							
vodní senzor	W310	BT10					
Systemair SCP ovládací panel	W90.2	C-Display					



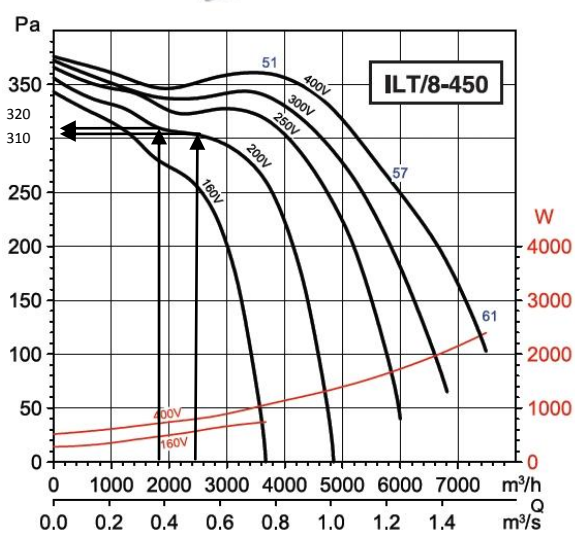
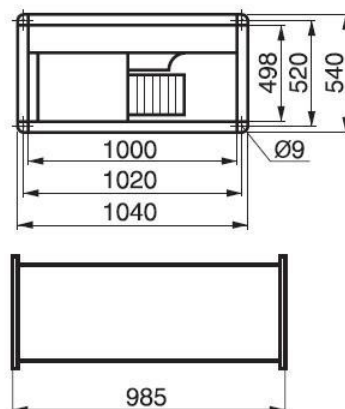
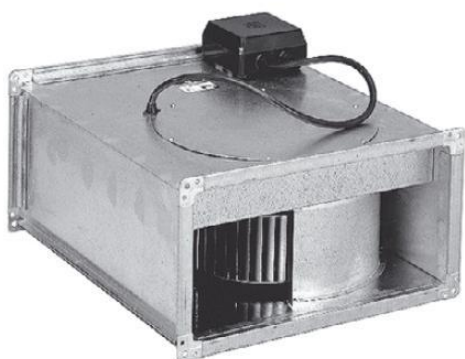


B.10.2 Návrh VZT jednotky pro první funkční celek - havarijný stav (přívod)



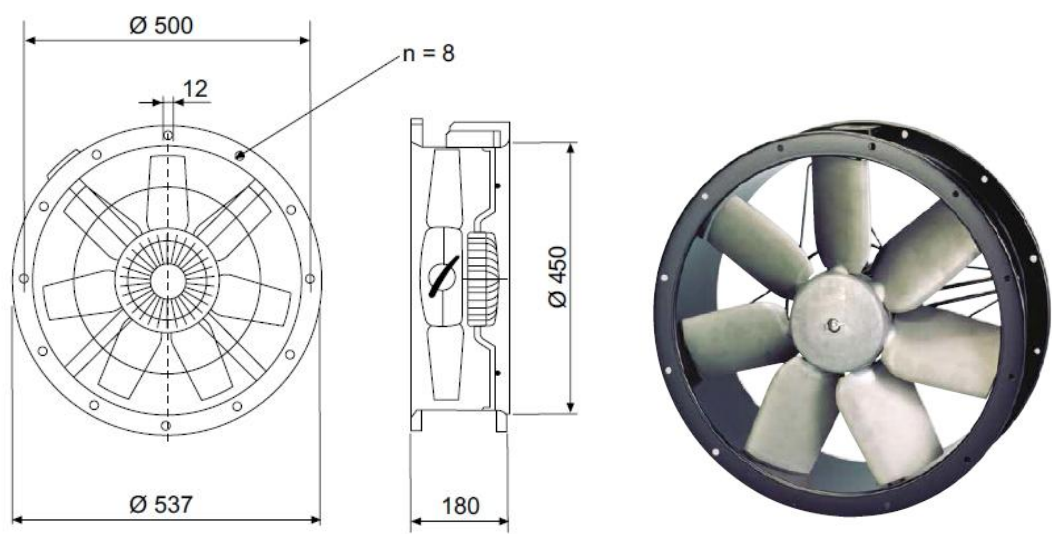
B.10.3 Návrh VZT jednotky pro první funkční celek - havarijný stav (odvod)

B.10.3.1 Garážové stání

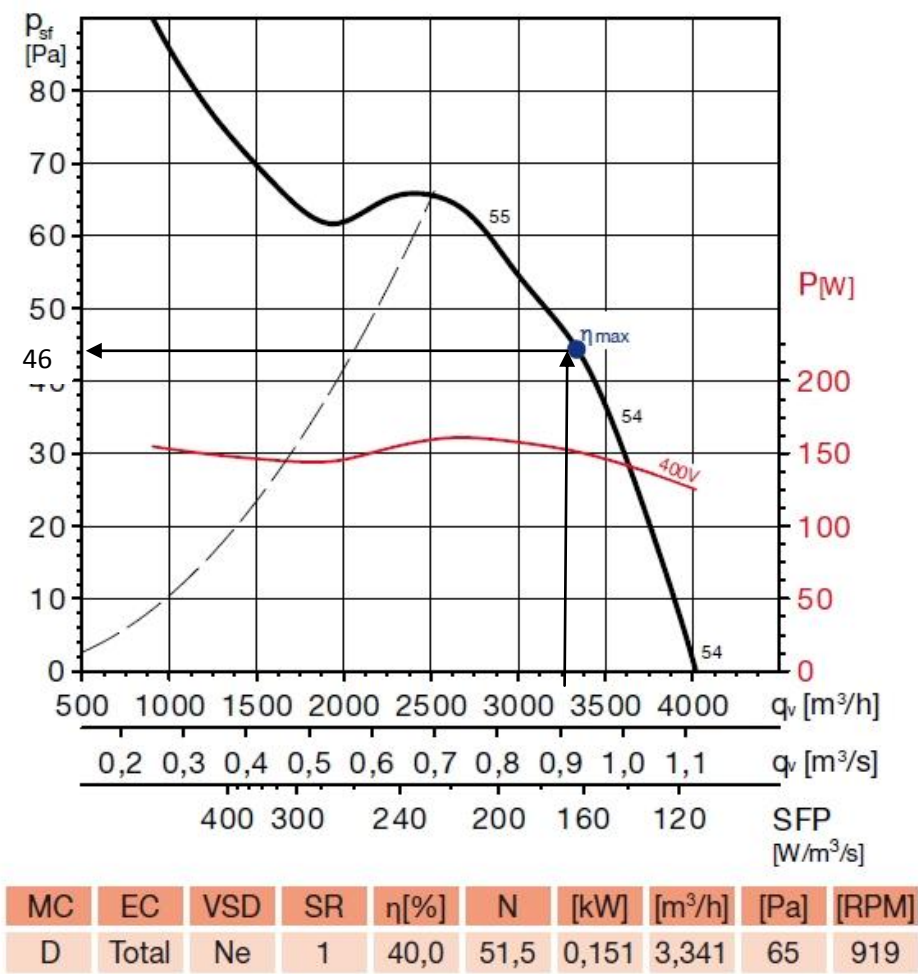


	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
sání A	70	71	75	79	82	81	77	68
sání B	68	69	73	77	80	79	75	66
sání C	65	66	70	74	77	76	72	63
sání D	59	60	64	68	71	70	66	57
výtlač A	69	70	78	84	86	85	80	72
výtlač B	69	72	78	84	86	85	80	72
výtlač C	65	68	74	80	82	81	76	68
výtlač D	59	62	68	74	76	75	70	62
do okolí A	64	64	66	66	64	61	59	54
do okolí B	63	63	65	65	63	60	58	53
do okolí C	59	59	61	61	59	56	54	49
do okolí D	53	53	55	55	53	50	48	43

B.10.3.2 Dvůr



TCBT/6-450 H



B.10.4 Návrh VZT jednotky pro zázemí zaměstnanců

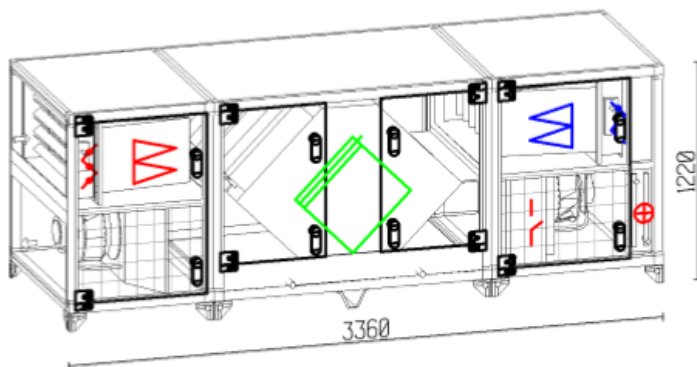
Návrh jednotek VZT | Systemair CAD verze C2016-02.07.E6 | 10. 5. 2016

Jednotka č. 10

Danvent DV TIME 15

Č. nabídky
Projekt

3
Bakalářská práce



Vzduchotechnické jednotky TIME jsou vybaveny kompletem, plně vestavěným ovládacím systémem - ovladač Corigo E28 Systemair

Vzd./Vent. data	Prívod	Odtah	
Průtok vzd. (1,205 kg/m ³)	0.97	0.97	m ³ /s
Průřezová rychlost (jednotka)	1.96	1.96	m/s
Externí tlak	300	300	Pa
Otáčky ventilátoru	2213	2170	min-1
Motor	1.35	1.35	kW
Napětí	230	230	V
Jmenovitý proud	6.80	6.80	A



Údaje o jednotce

Šířka jednotky	1120 mm
Hmotnost	712 kg
Napájení	3x400V + N + PE 50 Hz
Filtr	Přívodní vzduch M5 - Odvodní vzduch, sání M5
Účinnost rekuperace tepla	90.3 %
SFPv faktor, čisté filtry vč. regulace otáček	2.05 kW/(m ³ /s)
SFPpe, výpočtová tlak. ztráta filtrů, s reg. otáček	2.19 kW/(m ³ /s)
Ohřev	Vzduch 2.4 kW - 17.9/20.0°C
	Voda 70/50°C - 0.2 kPa - 0.03 l/s - 1" / 1" Připojení potrubí

Hladiny ak. výkonu	Přívodní vzduch, výtlak	Venkovní vzduch, sání	Odpadní vzduch, výtlak	Odvodní vzduch, sání	Hluk do okolí
Celkem	77 dB(A)	62 dB(A)	79 dB(A)	62 dB(A)	50 dB(A)

Systemair a.s

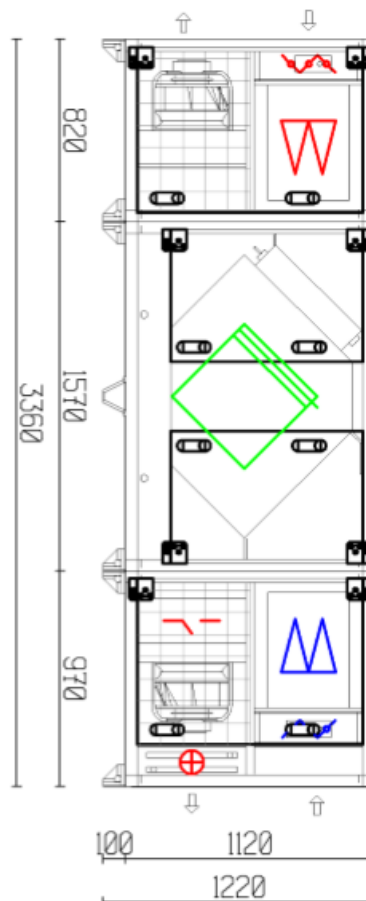
Telefon : +420 283910900-2
Fax : +420 283910622



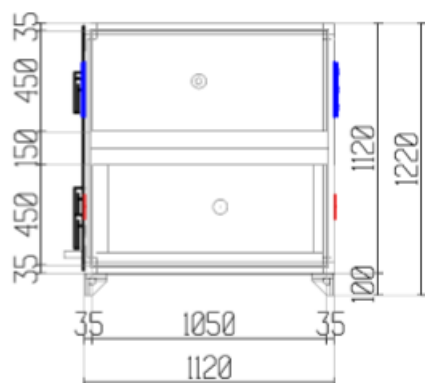
Půdorys



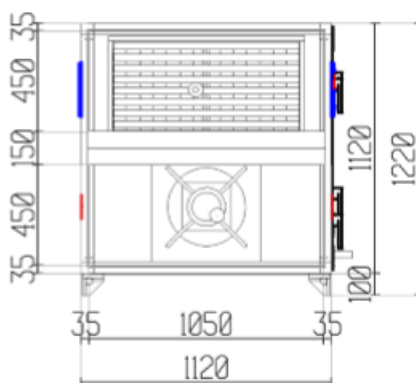
Servisní strana obsluhy



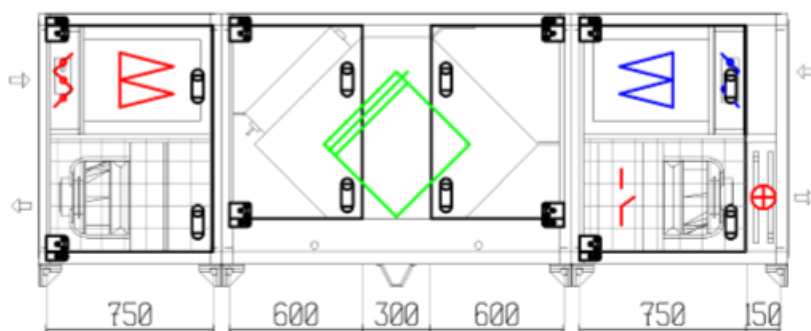
Bokorys pravé strany



Bokorys levé strany



Rozměry dveří a panelů



Technická specifikace jednotky

Jednotka

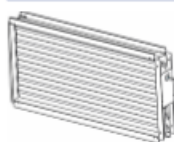
Frek. Pásmo [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	Celkem
Hladiny ak. výkonu	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
Přívodní vzduch, výtlač	65	65	74	72	73	70	66	62	77
Venkovní vzduch, sání	60	58	67	61	53	51	45	39	62
Odpadní vzduch, výtlač	66	66	74	72	75	72	69	65	79
Odvodní vzduch, sání	59	58	66	61	53	50	45	39	62
Hluk do okolí	57	48	50	47	44	42	34	25	50

Řídicí systém

Jazyk menu regulátoru	English	
Ovládací panel SCP	ANO	
Externí komunikace	WEB-master (TCP/IP), PC a Android	
Regulace teploty	Kaskádní řízení teploty odvodního vzduchu	
Regulace ventilátoru	CAV - Konstantní průtok vzduchu (m3/h)	
Teplotní kompenzace průtoku vzduchu	Žádný	
dodaný senzor	Ne	
Typ převodníku tlaku	Bez displeje	
Pohon klapky - Přívod	Servo ON/OFF	
Pohon klapky - Odvod	Servo ON/OFF	
Externí řízení přes digitální vstup	Prodloužený chod - Normální otáčky	
Volné chlazení	Volné chlazení bez externího venkovního čidla	
Nastavení výměníku	Ohřev	
Protimrazová ochrana	Standardní protimrazová ochrana	
velikost motoru	2 x 1.35	kW
Sítové napájení pro řídicí systém		
Údaje rozvaděče	Přívodní vodič	L1 + L2 + L3 + N + PE
	Napětí	3x400 VAC
	Hz	50 Hz
	Jistič pro přívodní ventilátor (hlavní rozvaděč)	8 A
	Jistič pro odvodní ventilátor (hlavní rozvaděč)	8 A
	Jmenovitý jistič I _{kmax} (hlavní rozvaděč)	10 kA
	Spotřebovaný proud	16.8 A
	Spotřebovaný proud v nulovém vodiči	23.6 A
	Minimální jistič pro jednotku (L1-L2-L3)	20 A
	Minimální jistič pro jednotku (L1-L2-L3-N)	25 A
Montážní firma musí na místě stavby zajistit, aby další ochrana sítového napájení týkajícího se frekvenčních měničů byla provedena dle platných předpisů a požadavků.		


Přívodní část se skládá z


Klapka



Tlaková ztráta	3	Pa
Listy klapky	Standard	




	Filtr		
	Výpočtová tlaková ztráta	104	Pa
	Počáteční tlaková ztráta/Konečná tlaková ztráta	58/150	Pa
	Rychlost v čelní ploše	2.53	m/s
	Rychlost na filtru	0.20	m/s
	Třída filtrace	M5	
	Velikost filtru	2x[490x392]	
	Délka filtru	535	mm




protiproudý rekuperátor tepla			
S čelní a obtokovou klapkou			
	Přívod	Odvod	
Průtok vzduchu	0.97	0.97	m3/s
Tlaková ztráta	230	219	Pa
Teplota vzduchu před/za	-20.0/17.9	22.0/-5.4	°C
Relativní vlhkost vzduchu před/za	90/5	40/97	%
Kondenzát		0.3	l/min
Výkon	44.66		kW
Účinnost rekuperace	90.3		%
Suchá účinnost dle EN 308 na 0.97 m3/s	79.5		%
Vana pro kondenzát		AlZn 185	
Sifon		2	kusy

Kondenzát a namrzání! Tento režim nelze použít bez odomrazování. Namrzání nemá vliv na výsledek výpočtu.

	Ventilátor, Radiální - volné oběžné kolo		
	Průtok vzduchu	0.97	m3/s
	Externí tlak	300	Pa
	Tlaková ztráta	20	Pa
	Statický tlak	689	Pa
	Celkový tlak	728	Pa
	Otáčky ventilátoru	2213	1/min
	Maximální otáčky ventilátoru	2400	1/min
	Celk. účinnost, statický tlak, motor včetně regulace	61.0	%
	Celk. účinnost, celkový tlak, motor včetně regulace	64.4	%
	K-factor (p=1,2 kg/m3)	121	
	Typ ventilátoru - L	GR35C-ZID.DC.CR	
	ErP účinnost n(stat,A)	78.7	%
	ErP účinnostní třída N(akt.)/ N(cil.)	67.5 / 62	
	ErP-shoda	2015 (frekvenční měnič vyžadován)	
	Přímý pohon		
	Ochranné pletivo umístěné na výtlaku		

	Motor		
	Typ motoru	EC motor	
	velikost motoru	ZID.DC.CR	
	Tep. ochrana motoru	Built-in	
	Jmenovitý příkon	1.35	kW
	Otáčky (jmenovité)	2400	1/min
	Proud, A	6.80	A
	Napětí	230	V
	spotřebovaný výkon z hlavního napájení vč.regulace otáček	1.10	kW




	Ohřivač, Vodní		
	Průtok vzduchu	0.97	m3/s
	Tlaková ztráta	31	Pa
	Teplota vzduchu před/za	17.9/20.0	°C
	Relativní vlhkost vzduchu před/za	5/4	%
	Výkon	2.42	kW
	Průřezová rychlost (výměník)	2.48	m/s
	Typ kapalin	Voda	
	Teplota vody vstup/výstup	70.0/50.0	°C
	Objemový průtok vody	0.03	l/s
	Tlaková ztráta na straně vody	0.2	kPa
	Průtok vody	0.08	m/s
	Objem výměníku	3.6	l
	Připojovací strana	Servisní strana	
	Připojovací rozměr vstup/výstup	1" / 1"	
	Materiál trubek	Cu	
	Materiál lamel	Al	
	Rozteč lamel	2.1	mm
	Počet řad	2	
	Kód výměníku	DVH-15-W-Z-2-5-450-870-2-1-CU-AI-H-1	
	zátky pro umístění čidla protimrazové ochrany		1 kusy

Odvodní část se skládá z

	Volná komora		
	Tlaková ztráta	2	Pa
	Délka	150	mm
	Klapka		
	Tlaková ztráta	3	Pa
	Listy klapky	Standard	
	Filter		
	Výpočtová tlaková ztráta	104	Pa
	Počáteční tlaková ztráta/Konečná tlaková ztráta	58/150	Pa
	Rychlost v čelní ploše	2.53	m/s
	Rychlost na filtru	0.20	m/s
	Třída filtrace	M5	
	Velikost filtru	2x[490x392]	
	Délka filtru	535	mm



protiproudý rekuperátor tepla		
Data jsou uvedena na přívodu.		
Ventilátor, Radiální - volné oběžné kolo		
	Průtok vzduchu	0.97 m3/s
	Externí tlak	300 Pa
	Tlaková ztráta	20 Pa
	Statický tlak	649 Pa
	Celkový tlak	688 Pa
	Otáčky ventilátoru	2170 1/min
	Maximální otáčky ventilátoru	2400 1/min
	Celk. účinnost, statický tlak, motor včetně regulace	60.9 %
	Celk. účinnost, celkový tlak, motor včetně regulace	64.6 %
	K-factor (p=1.2 kg/m3)	121
	Typ ventilátoru - L	GR35C-ZID.DC.CR
	ErP účinnost n(stat,A)	76.7 %
	ErP účinnostní třída N(akt.)/ N(cíl.)	67.5 / 62
	ErP-shoda	2015 (frekvenční měnič vyžadován)
	Přímý pohon	
Ochranné pletivo umístěné na výtlaku		
Motor		
Typ motoru	EC motor	
velikost motoru	ZID.DC.CR	
Tep. ochrana motoru	Built-in	
Jmenovitý příkon	1.35	kW
Otáčky (jmenovité)	2400	1/min
Proud, A	6.80	A
Napětí	230	V
spotřebovaný výkon z hlavního napájení vč.regulace otáček	1.03	kW

Další díly

Plášť		
Panely	Ocelové plechy z aluzinc AZ 185	
Izolace	50mm minerální vlna	
Rámové profily	Ocelové profily z aluzinc AZ 185	
Rohovníky	Hliník	
Opěrné nohy nebo základový rám		
Opěrné nohy nebo základový rám	Stavitelné nožičky	
Výška opěrných nohou nebo základového rámu	100	mm
Odolnost proti korozi	Galvanizováno Z275	
Připojovací rozměry		
Výrobek	Rozměry (šířka x výška)	
Venkovní	1050x450 mm	
Přívod	1050x450 mm	
Odvod	1050x450 mm	
Výfuk	1050x450 mm	



Sekce o přepravě

Výrobek	Rozměry (šířka x výška x délka), Včetně obalového mat.	Hmotnost včetně obalového mat.	Hmotnost
CST-15-R-4-820-Std-2	1220 x 1220 x 900 mm	174 kg	174 kg
CST-15-R-12-1570-Std-2	1220 x 1220 x 1650 mm	305 kg	305 kg
CST-15-R-3-970-Std-2	1220 x 1220 x 1050 mm	234 kg	234 kg
Opěrné nohy jsou dodány namontované na skříni jednotky.			



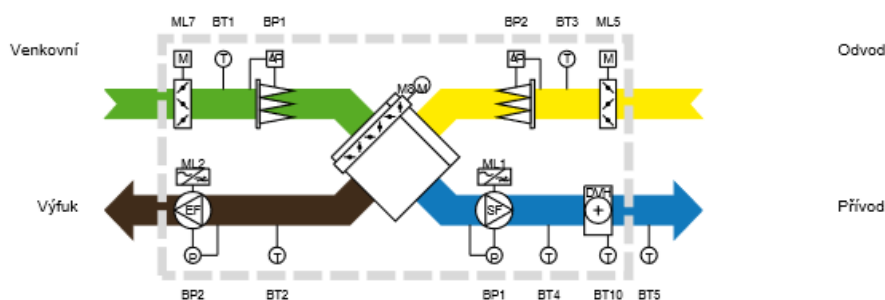
Integrated Systemair control system

The air handling unit is built with a complete and fully integrated control system based on the Systemair E28 controller installed in the cabinet that is placed in the section with the supply air fan.

The air handling unit can either run stand alone or cabled against a building management system

Before shipment the unit has been assembled and has passed a final functional test and inspection. Order-specific set-up and parameters are stored in the controller during this process. The test report is delivered along with the air handling unit.

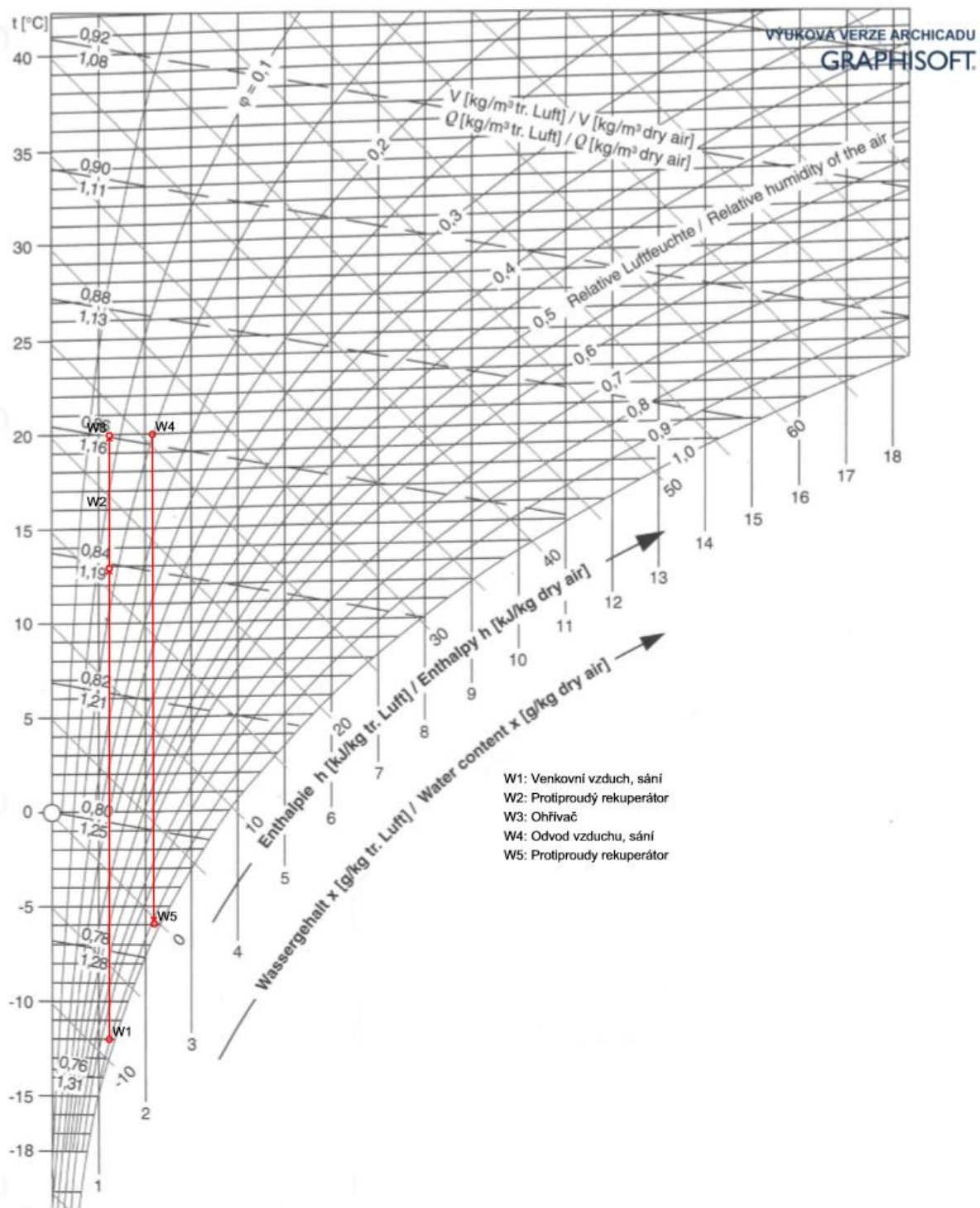
blokové schéma zapojení



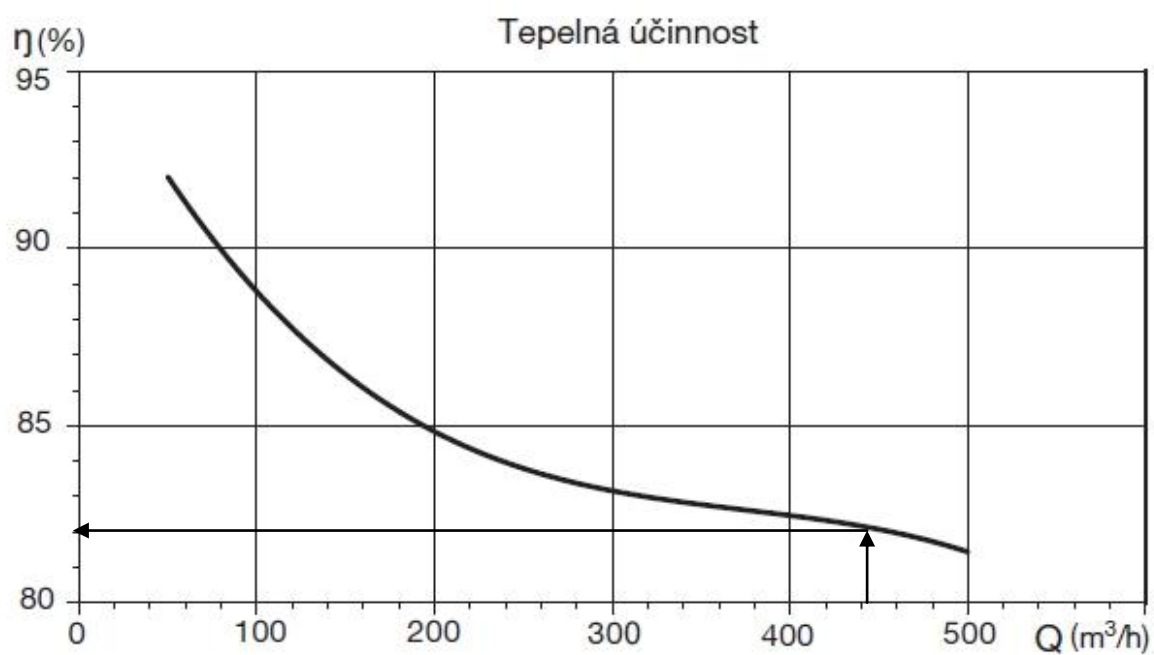
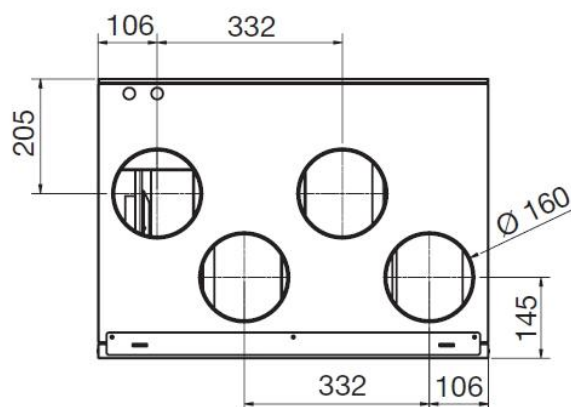
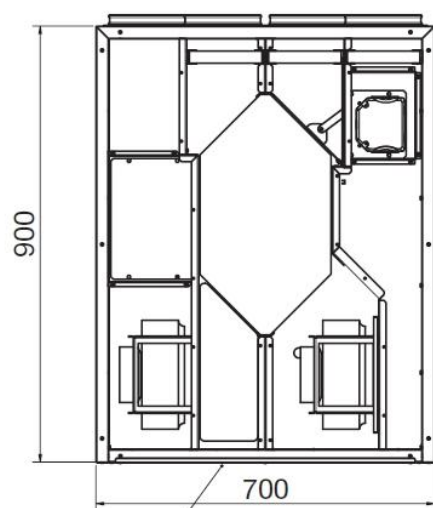
detailní technická specifikace

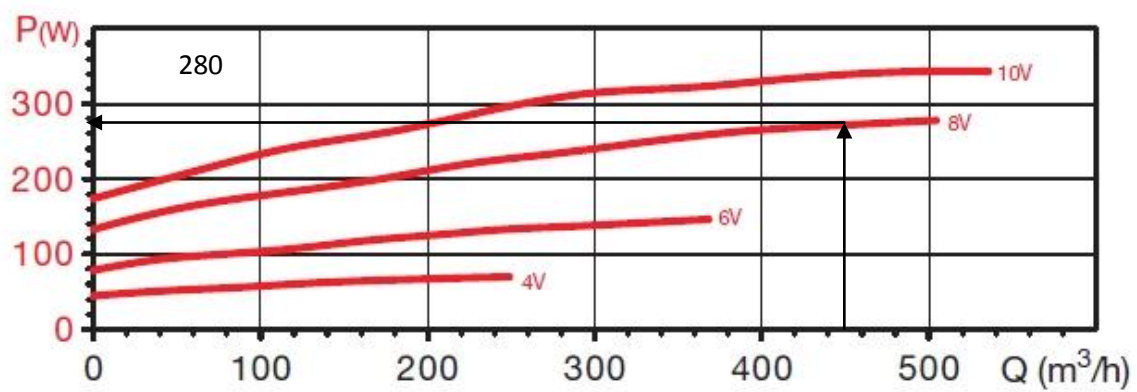
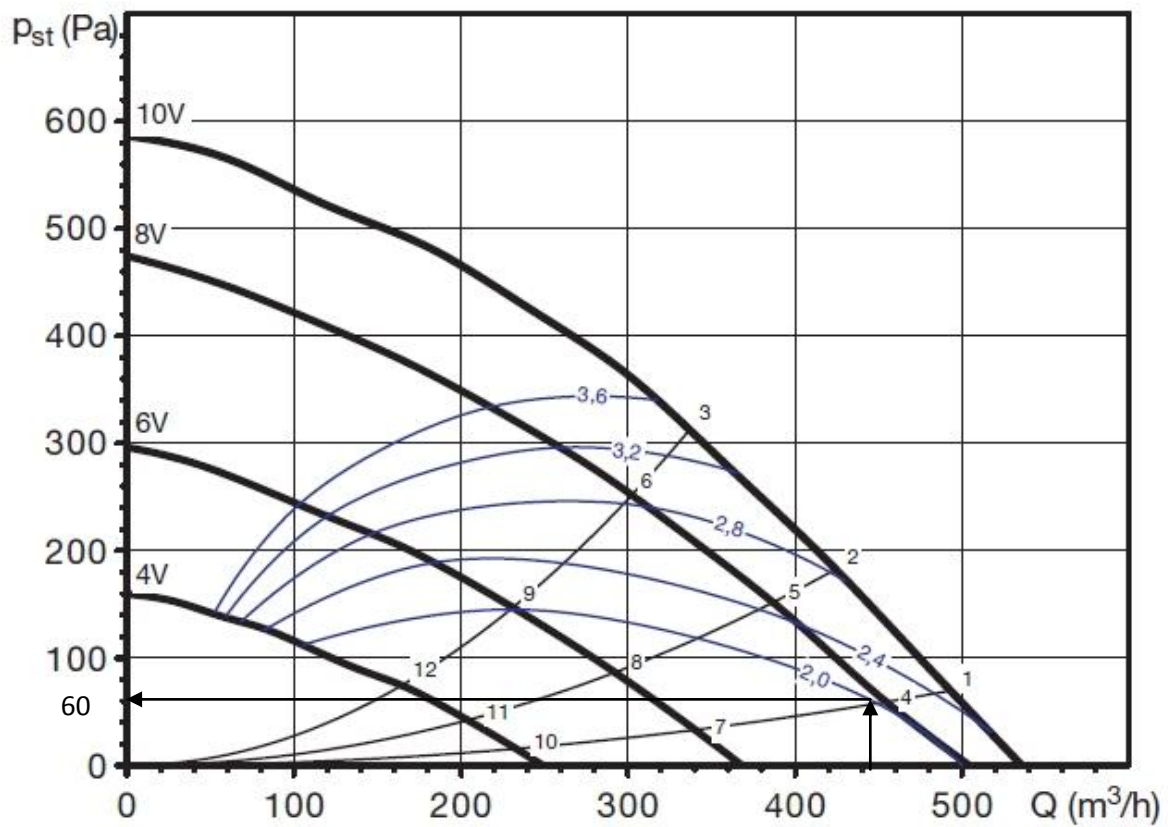
	kabel číslo	komponent číslo	strana index	analogový výstup	analogový vstup	digitální výstup	digitální vstup
Základní části	W301	BT1					
	W302	BT2					
	W303	BT3					
	W304	BT4					
	W111	ML11					
Řízení průtoku vzduchu							
2x zadání objemové průtoky	WIRE	BP1					
	W630	BP2					
EC motor							
Odvodní ventilátor	W101	ML1					
Přívodní ventilátor	W102	ML2					
Servo klapky pro přívod							
Servo ON/OFF	W107	ML7					
Servo klapky pro odvod							
Servo ON/OFF	W105	ML5					
Dodané externí čidlo musí být instalované až na místě							
Základní části	W305	BT5					
Nastavení výměníku							
protimrazová ochrana ohřevače,							
vodní senzor	W310	BT10					
Systemair SCP ovládací panel	W90.2	C-Display					





B.10.5 Návrh VZT jednotky pro zasedací místnost





B.11 ÚTLUM HLUKU

B.11.1 Útlum hluku v interiéru pro vzduchotechnické zařízení č. 1 obsluhující provozní větrání garáží

Tab.11.1.1 Útlum hluku pro zařízení číslo 1 - přívod

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaóvových pásmech										PŘÍVOD - ZAŘ. 1
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L_w	Hluk ventilátoru											
L_w	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	77	77	71	68	67	64	58	51	81	podklady výrobce
K_d	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L_w	součet	3	77	77	71	68	67	64	58	51	81	
D_p	Přirozený útlum											
	Rovné potrubí $(2,1+3+7+4+3,5+2)=21,6$	0,0	0,0	13,0	9,7	6,5	4,3	4,3	4,3	4,3		tab. 1
	Oblouk 7x	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	14,0	21,0	21,0	21,0		tab. 1
	Odbočka od hlavní větve	0,0	0,0	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8		tab. 1
	Ohebné potrubí	0,0	10,5	17,5	23,0	19,0	15,0	11,0	14,0	8,5		
	Útlum koncovým odrazem	0,0	17,8	12,4	7,3	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0		obr. 1
	útlum tlumič hluku 1											tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejdříve ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)											2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	3	49	29	26	27	28	22	14	12	34	
L_y	Hladina akustického výkonu výústky										20	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	4		6	Zohlední se vliv dalších (stejně hluchých) výústek v místnosti (na stejném potrubí - při vod nebo odvod)
L_s	Hladina akustického výkonu všech výústek										40	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový činitel										2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v
r	vzdálenost od výústky k posluchači										5	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m ²)					452	pohltivost (-)		0,2	90	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L_{s0}	Hladina akustického tlaku v místě										27	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

Tab.11.1.2 Útlum hluku pro zařízení číslo 1 - odvod

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaóvových pásmech										ODVOD VZDUCHU - ZAŘ. 1
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L_w	Hluk ventilátoru											
L_w	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	78	77	72	68	69	67	60	55	82	podklady výrobce
K_d	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L_w	součet	3	78	77	72	68	69	67	60	55	82	
D_p	Přirozený útlum											
	Rovné potrubí $(0,5+3+0,6+2+1,7)=7,8$	0,0	0,0	4,7	3,5	2,3	1,6	1,6	1,6	1,6		tab. 1
	Oblouk 5x	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	10,0	15,0	15,0	15,0		tab. 1
	Odbočka od hlavní větve	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		tab. 1
	Ohebné potrubí	0,0	10,5	17,5	23,0	19,0	15,0	11,0	14,0	8,5		
	Útlum koncovým odrazem	0,0	22,4	16,8	11,4	6,5	2,9	1,0	0,3	0,1		obr. 1
	útlum tlumič hluku 1											tlumič hluku v potrubí (čtyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejdříve ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)											2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	3	45	36	29	27	29	26	20	24	38	
L_y	Hladina akustického výkonu výústky										22,5	údaj výrobce z úlohy nucené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	10		10	Zohlední se vliv dalších (stejně hluchých) výústek v místnosti (na stejném potrubí - při vod nebo odvod)
L_s	Hladina akustického výkonu všech výústek										48	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový činitel										2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v
r	vzdálenost od výústky k posluchači										1,3	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m ²)					452	pohltivost (-)		0,2	90	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L_{s0}	Hladina akustického tlaku v místě										40	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

$$L_s = 10 \cdot \log(10^{0,1 \cdot 27} + 10^{0,1 \cdot 18}) = 40,2 \text{ dB} < 50 \text{ dB}$$

Pro odvod vzduchu byl navržen kulisový tlumič o délce 500 mm, kde šíře kulisy je 100 mm a šířky mezery 100 mm.

B.11.2 Útlum hluku v interiéru pro vzduchotechnické zařízení č. 3 obsluhující větrání zázemí zaměstnanců

Tab.11.2.1 Útlum hluku pro zařízení číslo 3 - přívod

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaóvových pásmech										PŘÍVOD - ZAŘ. 3
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L_{wv}	Hluk ventilátoru											
L_{w1}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	65	65	74	72	73	70	66	62	79	podklady výrobce
K_3	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L_{wv}	součet	3	65	65	74	72	73	70	66	62	79	
D_p	Přirozený útlum											
	Rovné potrubí (0,5+3+3)=6,5	0,0	0,0	3,9	2,9	2,0	1,3	1,3	1,3	1,3		tab. 1
	Oblouk 3x	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	6,0	9,0	9,0	9,0		tab. 1
	Odbočka od hlavní větve	0,0	0,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2		tab. 1
	Ohebné potrubí	0,0	10,5	17,5	23,0	19,0	15,0	11,0	14,0	8,5		
	Útlum koncovým odrazem	0,0	19,5	14,0	8,8	4,5	1,7	0,5	0,1	0,0		obr. 1
	útlum tlumič hluku 1			2,0	5,0	8,0	11,0	12,0	9,0	6,0		tlumič hluku v potrubí (štyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru, $d=100$, $s=100$, $L=500$
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)											2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	3	35	23	30	31	34	32	28	33	39	
L_{vj}	Hladina akustického výkonu výústky										23	údaj výrobce z úlohy nacené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	29		15	Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L_3	Hladina akustického výkonu všech výústek										53	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový činitel										2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v
r	vzdálenost od výústky k posluchači										1,3	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					489	pohltivost (-)	0,2		98	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L_{30}	Hladina akustického tlaku v místě										45	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

Tab.11.2.2 Útlum hluku pro zařízení číslo 3 - odvod

ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktaóvových pásmech										ODVOD - ZAŘ. 3
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L_{wv}	Hluk ventilátoru											
L_{w1}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	66	66	74	72	75	72	69	65	80	podklady výrobce
K_3	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L_{wv}	součet	3	66	66	74	72	75	72	69	65	80	
D_p	Přirozený útlum											
	Rovné potrubí (0,5+3+1)=4,5	0,0	0,0	2,7	2,0	1,4	0,9	0,9	0,9	0,9		tab. 1
	Oblouk 4x	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	8,0	12,0	12,0	12,0		tab. 1
	Odbočka od hlavní větve	0,0	0,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2		tab. 1
	Ohebné potrubí	0,0	10,5	17,5	23,0	19,0	15,0	11,0	14,0	8,5		
	Útlum koncovým odrazem	0,0	19,5	14,0	8,8	4,5	1,7	0,5	0,1	0,0		obr. 1
	útlum tlumič hluku 1			3,0	9,0	13,0	19,0	19,0	15,0	13,0		tlumič hluku v potrubí (štyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejbližší ventilátoru, $d=100$, $s=100$, $L=500$
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)											2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	3	36	25	27	26	26	24	23	18	33	
L_{vj}	Hladina akustického výkonu výústky										23	údaj výrobce z úlohy nacené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	41		16	Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L_3	Hladina akustického výkonu všech výústek										50	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastního hluku výústky
Q	směrový činitel										2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v
r	vzdálenost od výústky k posluchači										1,3	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					489	pohltivost (-)	0,2		98	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L_{30}	Hladina akustického tlaku v místě										41	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										50	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

$$L_S = 10 \cdot \log(10^{0,145} + 10^{0,141}) = 46,5 \text{ dB} < 50 \text{ dB}$$

Pro přívod vzduchu byl navržen kulisový tlumič o délce 500 mm, kde šíře kulisy je 100 mm a šířky mezery 100 mm a pro odvod vzduchu o délce 500 mm, kde šíře kulisy je 100 mm a šířky mezery 50 mm.

B.11.3 Útlum hluku do exteriéru pro vzduchotechnické zařízení č. 2 obsluhující odvodní větrání havarijního stavu.

Tab.11.3.1 Útlum hluku pro zařízení číslo 2 - odvod

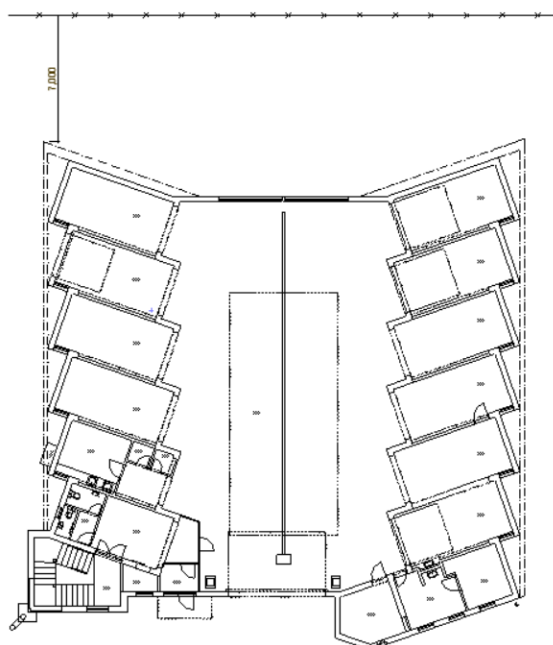
ozn.	ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU DO MÍSTNOSTI	Hladiny akustického tlaku a výkonu a útlumy v oktávových pásmech										ODVOD VZDUCHU - ZAŘ. 2
	frekvence (Hz)	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová hladina	výpočet
L_{wv}	Hluk ventilátoru											
L_{w1}	Hladina akustického výkonu zdroje 1	0	63	63	65	65	63	60	58	53	72	podklady výrobce
K_2	Hladina akustického výkonu zdroje 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	podklady výrobce /pokud není, zapíšeme 0/
L_{w2}	součet	3	63	63	65	65	63	60	58	53	72	
D_p	Přirozený útlum											
	Rovné potrubí 1m	0,0	0,0	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2		tab. 1
	Oblouk 5x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		tab. 1
	Odbočka od hlavní větve	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		tab. 1
	Ohebné potrubí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	Útlum koncovým odrazem	0,0	3,4	1,2	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0		obr. 1
	útlum tlumič hluku 1			3,0	9,0	13,0	19,0	19,0	15,0	13,0		tlumič hluku v potrubí (štyřhraný nebo kruhový), umístěný co nejdříve ventilátoru
	útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné potr.)											2. tlumič hluku (např. 1. tlumič nestačí, nebo jsou distribuční prvky připojeny zvukově izolačním potrubím)
L_{v1}	Hladina akustického výkonu ve výústce	3	60	58	55	52	44	41	43	40	61	
L_{v2}	Hladina akustického výkonu výústky										0	údaj výrobce z úlohy nuerené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	1	0	0	Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L_2	Hladina akustického výkonu všech výústek										61	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastní hluku výústky
Q	směrový činitel										2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v
r	vzdálenost od výústky k posluchači										7	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					0	pohltivost (-)		0,2	0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L_{s0}	Hladina akustického tlaku v místě										36	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

Tab.11.3.2 Útlum hluku pro axiální ventilátor

L_{v1}	Hladina akustického výkonu výústky										0	údaj výrobce z úlohy nuerené větrání, distribuce vzduchu
K	Korekce na počet výústek							počet výústek:	1	0	0	Zohlední se vliv dalších (stejně hlukových) výústek v místnosti (na stejném potrubí - přívod nebo odvod)
L_2	Hladina akustického výkonu všech výústek										53	hladina akustického výkonu zdrojů v místnosti - vliv více zdrojů a vlastní hluku výústky
Q	směrový činitel										2	nabývá hodnoty 2 až 8 podle umístění výústky v
r	vzdálenost od výústky k posluchači										7	nejmenší vzdálenost mezi výústkou a osobami v
A	pohltivá plocha místnosti	plocha všech povrchů místnosti (m2)					0	pohltivost (-)		0,2	0	poměrná pohltivost povrchů místnosti (tab.)
L_{s0}	Hladina akustického tlaku v místě										28	Hodnota, která se posuzuje s hygienickými předpisy
L_{pA}	Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti										40	Směrodatné hodnoty určuje nařízení vlády o ochraně před hlukem a vibracemi

$$L_s = 10 \cdot \log(10^{0,1 \cdot 36} + 10^{0,1 \cdot 36} + 10^{0,1 \cdot 28}) = 39 \text{ dB} < 40 \text{ dB}$$

Pro odvod vzduchu byl navržen kulísový tlumič o délce 500 mm, kde šíře kulisy je 100 mm a šířky mezery 50 mm.



B.12 TEPELNÉ IZOLACE

Na základě výpočtů v softwaru IsoDim na posouzení vnější kondenzace na potrubí navrhujeme po celé délce vzduchovodů tepelnou izolaci z minerální vaty tloušťky 50 mm s AL polem.

B.13 CHLAZENÍ ZASEDACÍ MÍSTNOSTI

Na základě tepelných příjmů počítaných výše navrhujeme chladicí systém split pomocí softwaru DesignSimulator_Fujitsu.

1.Seznam materiálů

1.1.Seznam materiálů

Sada:Single

Model	Množství	Typ
AOYG12LALL	1	Heat pump
AUYG12LVLB	1	CompactCassette
Accessory1	1	Bezdrátový RC(Příslušenství)
UTG-UFYD-W	1	Gril

1.2.Seznam materiálu 2 (potrubí)

Sada:Single

Délka potrubí(m)		
	6,35	9,52
Celkem	5,0	5,0

1.3.Seznam materiálu 3 (propočet přidaného chladiva)

Sada:Single

Chladivo	kg
R410A	0,00


2.Detail vnitřní jednotky

2.1.Tabulka zkratk

Jméno	Lokální název zařízení	HC	Dosažitelná topící kapacita (s kompenzací odtávání)
Model	Název modelu zařízení	Vzduchová výměna	Dodávaný proud vzduchu při nízké a vysoké rychlosti ventilátoru
RC C	Jmenovitý chladicí výkon	ESP	Vnější statický tlak
RC H	Jmenovitý topící výkon	Zvuk	Nízký a vysoký akustický tlak
Tmp C	Vnitřní podmínky při chlazení	MCA	Minimální obvodový proud
Rq TC	Požadovaná kapacita chlazení	V x Š x H	Výška x Šířka x Hloubka
TC	Dosažitelná celková kapacita chlazení	Váha	Váha zařízení
Rq SC	Požadovaná vnímaná chladicí kapacita	Dis Tmp C	Discharge temperature at cooling
SC	Dosažitelná vnímaná chladicí kapacita	Dis Tmp H	Discharge temperature at heating
Tmp H	Vnitřní teplota při topení	HE	Heat exchanger volume
Rq HC	Požadovaná topící kapacita (s kompenzací odtávání)	Rated	Rated current

2.2.Out1 (Single) - AOYG12LALL

Jméno	Model	RC C (kW)	RC H (kW)	Tmp C (C/%)	Rq TC (kW)	TC (kW)	Rq SC (kW)	SC (kW)	Tmp H (C)	Rq HC (kW)	HC (kW)
In1	AUYG12LVLB	3,50	4,10	23,0/44,5	1,88	4,00	1,88	2,83	20,0	0,00	4,06

Jméno	Model	Vzduchová výměna (m3/h)	ESP (Pa)	Zvuk (dB)	Rated (A)	MCA (A)	V x Š x H (mm)	Váha (kg)	Obráz
In1	AUYG12LVLB	410-600		27-37			245x570x570	15,00	

3.Detail venkovní jednotky


3.1.Tabulka zkratk

Jméno	Lokální název zařízení	Tmp H	Venkovní teplota při topení (suchý teploměr)
Model	Název modelu zařízení	HC	Topící výkon
EER	Koeficient účinnosti - chlazení	MCA	Minimální obvodový proud
COP	Koeficient účinnosti - topení	MFA	Hodnota hlavního jističe
RC C	Jmenovitý chladicí výkon	V x Š x H	Výška x Šířka x Hloubka
RC H	Jmenovitý topící výkon	Váha	Váha zařízení
Comb	Součástnost	Chladivo	Základní náplň chladiva
Tmp C	Venkovní teplota při chlazení (suchý teploměr)	Rated C	Rated current Cooling
TC	Dosažitelná celková kapacita chlazení	Rated H	Rated current Heating

3.2.Detail venkovní jednotky

Sada:Single

Jméno	Model	EER	COP	Comb	RC C	RC H	Tmp C	TC	Tmp H	HC
				(%)	(kW)	(kW)	(C)	(kW)	(C)	(kW)
Out1	AOYG12LALL	3,33	3,69	100	3,50	4,10	35,0	4,00	-10,0	4,06

Jméno	Model	Napájení	Rated C	Rated H	MCA	MFA	V x Š x H	Váha	Chladivo	Obráz
			(A)	(A)	(A)	(A)	(mm)	(kg)	(kg)	
Out1	AOYG12LALL	230V 50Hz	4.8	5.1	10	25	578x790x300	40,00	1,15	

4.Schéma potrubí

4.1.Chlad.zapojení Out1 (Single)



Refrig R410A(kg)	1,15	Add Refrig R410A(kg)	0,00	Total Refrig R410A(kg)	1,15
------------------	------	----------------------	------	------------------------	------

C

PROJEKTOVÁ ČÁST

C.1 ÚVOD

Předmětem této projektové dokumentace je vypracování vzduchotechnického systému pro výstavbu záchranné zdravotnické služby ve městě Brno.

C.1.1 Podklady pro zpracování

Podkladem pro zpracování projektové dokumentace návrhu vzduchotechnického systému byla poskytnuta projektová dokumentace architektonicko stavební, na základě které byl projekt vypracován. Zpracování bylo v souladu s Českými technickými normami a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení a příslušenství.

- ČSN 73 0540 - Teplená ochrana budov;
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb;
- ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením;
- ČSN 73 6058 - Jednotlivé, řadové a hromadné garáže;
- Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb se změnami: 268/2011 Sb.;
- Systemair a.s. - Podklady výrobce a návrhový software SystemAirCAD;
- MANDÍK a.s. - Podklady výrobce;
- ISOVER s.r.o. - Návrhový program IsoDim;
- Elektrodesign a.s. - Podklady výrobce;
- Trox Austria GmbH - Podklady výrobce;
- Fujitsu Česká republika - Návrhový software DesignSimulator.

C.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických poměrů

Tab. c.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických veličin v Brně

Město	nv	P	Zimní období				Letní období		
	[m]	[kPa]	t_e [°C]	d	t_{es} [°C]	D	t_e [°C]	h_e [kJ- kg ⁻¹]	t_m [°C]
Brno	227	98,5	-12	222	3,6	3200	29	56,2	19,2

C.2 ZÁKLADNÍ KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Celý objekt je rozdělen do tří funkčních celků, které se dělí následovně:

C.2.1 Větrání garáží

Větrání garáží je rozděleno na provozní, havarijní a požární. Provozní větrání je navrženo nucené, které obstarává zařízení číslo 1. Větrání bude zajišťovat nutnou výměnu vzduchu, která byla určena a vypočítaná dle technických norem a nařízení platné pro území České republiky. Jednotka obsahuje ZZT, filtry, klapky, radiální ventilátory a vodní ohříváč. Jednotka je navržena pro rovnotlaký systém. Strojovna se nachází v 1.NP. Na stejném podlaží je také vzduch odváděn, přiváděn je však z prostorů půdy, kde distribuuje vzduch pomocí dýz.

Havarijní větrání obstarává několik potrubních ventilátorů včetně nuceného odvodu vzduchu vzduchotechnické jednotky č.1 a axiální ventilátory umístěné v půdním prostoru, které odvádějí vzduch přes štíty budovy. Ventilátor přivádějící vzduch se nachází v 1.NP, kde sdílí strojovnu společně se vzduchotechnickým zařízením č.1 a distribuuje vzduch do prostorů garáží pomocí SPIRO potrubí a potrubních mřížek. Dva odvodní ventilátory jsou situovány vždy v prostorách posledního parkovacího stání a odvádějí znehodnocený vzduch z epicentra poruchy. Na základě výpočtů byl navržen tlumič hluku. Pro odvod vzduchu z prostoru dvoru garáží jsou v půdním prostoru navrženy dva axiální ventilátory, které odvádějí vzduch přes štíty budovy směrem ven.

Požární větrání, tedy odvod tepla a kouře byl navržen jako přirozený a budou ho obstarávat části umístěné v obloukovém světlíku. Pro případ nutnosti mohou sloužit také pro denní větrání pro případ vyřazení nuceného přívodu vzduchu v provozním větrání.

C.2.2 Větrání zázemí zaměstnanců

Větrání zázemí zaměstnanců je navrženo jako nucené a obstarává ho vzduchotechnické zařízení číslo 3, které je umístěné ve strojovně v 2.NP vedle hygienického zázemí zaměstnanců. Systém je rovnotlaký a zajišťuje potřebnou výměnu vzduchu tak, aby byly splněny všechny hygienické požadavky ČSN a nařízení platné pro Českou republiku.

C.2.3 Větrání školící/zasedací místnosti

Větrání v zasedací/školící místnosti bude obstarávat menší zařízení, které se bude starat o distribuci vzduchu pro školené subjekty a školitele, případně pro zasedání zaměstnanců. Pro pohodlí osob v místnosti a odbourání tepelných příjmů, je navržena chladicí split jednotka.

C.3 POPIS TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Všechny navržené systémy jsou rovnotlakové ve vnitřním provedení. Objekt ZZS je rozdělen na tři funkční celky, které se navzájem neovlivňují. Funkční celky byly rozděleny na základě odlišnosti požadavků na vnitřní prostředí, požárních úseků a dle potřeby provozu. Strojovna pro větrání garáží (tedy pro první funkční celek) je přístupná z venku a dveře jsou otevírány směrem ven a je vybavena umývadlem. Strojovna pro větrání zázemí zaměstnanců (pro druhý funkční celek) se nachází v druhém nadzemním podlaží a vedle hygienického zázemí budovy a je opatřena jedním oknem. Vzduchotechnická jednotka číslo čtyři, která obstarává výměnu vzduchu v zasedací místnosti se nachází vedle ní a je odtud také přístupná.

Doprava vzduchu bude realizovaná čtyřhranným potrubím, SPIRO potrubím a zvukově izolační ohebnou hadicí pro napojení distribučních elementů.

Distribuční elementy jsou navrženy dle funkčnosti a situované výšky. Byly použity především vířivé anemostaty, talířové ventily, potrubní mřížky a dýzy s dalekým dosahem.

C.3.1 Zařízení 1 - provozní větrání garáže

Technickým reprezentantem navrženým pro provozní větrání garáží je VZT jednotka společnosti Systemair Danvent DV TIME 10. Jednotka má navrženou třídu filtrace M5, protiproudý rekuperátor tepla s účinností 89%, ventilátor radiální o průtoku vzduchu $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$, vodní ohřívač a klapku na přívodní části. Pro odvodní část je skladba navržena podobná: klapka, filtr s třídou filtrace M5 a radiální ventilátor s průtokem $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$. Plášť je navržen z ocelových plechů s tepelnou izolací 50 mm.

Přívodním a odvodním potrubím je čtyřhranné potrubí v části garáží i prostupem zázemí zaměstnanců z pozinkovaného plechu s navrženou tepelnou izolací 40 mm. Přívod vzduchu je řešen pomocí dýz a odvod vířivými anemostaty. Průchod mezi nadzemními podlažími bude opatřen požárními klapkami.

Pro ochranu přívodu i odvodu vzduchu jsou navrženy protidešťové žaluzie.

Systém je navržen jako rovnotlaký. Ovládání a regulaci zajistí profese MaR.

C.3.2 Havarijní větrání garáže

Havarijní větrání je navrženo dle ČSN 73 6058 na základě výpočtů a požadavků pro hromadné nadzemní garáže. V případě havárie bude v provozu pro přívod vzduchu zvukově izolovaný radiální potrubní ventilátor, jehož technickým reprezentantem je CVAT/6. Pro odvod vzduchu zůstane zapnut odvod vzduchu zařízení číslo 1, dva potrubní ventilátory, které pro větší bezpečí ústí v nejvzdálenějších parkovacích stáních a dva axiální ventilátory umístěné v půdním prostoru objektu ústící ve štítech budovy.

Distribuce přívodního vzduchu je pomocí SPIRO potrubí, kde jsou distribučními elementy potrubní mřížky a je z části napojeno na přívod VZT zařízení č.1. Odvodní potrubí je v prostorách garáží čtyřhranné z pozinkovaného plechu a v půdním prostoru spíro.

Na základě výpočtů byly navrženy tlumiče hluku. Systém je rovnotlaký. Externími elementy jsou protidešťové elementy.

Ovládání a regulaci zajišťuje profese MaR.

C.3.3 Požární větrání garáže

Pro odvod tepla a kouře zůstanou sepnuty axiální ventilátory umístěné v půdním prostoru budovy. V případě nutnosti budou otevřeny obloukové světlíky z hliníkových profilů a s výplní z komůrkového polykarbonátu. Technickým reprezentantem pro světlíky je mercor PROLIGHT.

C.3.4 ZAŘÍZENÍ 3 - větrání zázemí zaměstnanců

Technickým reprezentantem je VZT jednotka společnosti Systemair Danvent DV TIME 15. Jednotka má navrženou třídu filtrace M5, protiproudý rekuperátor tepla s účinností 90,3%,

ventilátor radiální o průtoku vzduchu $0,97 \text{ m}^3/\text{s}$, vodní ohřívač a klapku na přívodní části. Pro odvodní část je skladba navržena podobná: klapka, filtr s třídou filtrace M5 a radiální ventilátor s průtokem $0,97 \text{ m}^3/\text{s}$. Plášť je navržen z ocelových plechů s tepelnou izolací 50 mm.

Přívodním a odvodním potrubím je čtyřhranné potrubí a je vedeno v půdním prostoru s navrženou tepelnou izolací 40 mm. Přívod i odvod vzduchu je řešen pomocí vířivých anemostatů a talířových ventilů. Průchod mezi nadzemními podlažními bude opatřen požárními klapkami.

Pro ochranu přívodu i odvodu vzduchu jsou navrženy protidešťové žaluzie.

Systém je navržen jako rovnotlaký. Ovládání a regulaci zajistí profese MaR.

C.3.5 ZAŘÍZENÍ 4 - větrání zasedací/školící místnosti

Pro větrání této místnosti byla navržena malá vzduchotechnická jednotka, jejíž technickým reprezentantem je VZT soustava společnosti Elektrodesign IDEO 450 ECOWATT větrací jednotka s rekuperací tepla. Je navržena z lakovaného pozinkovaného plechu. Hrdla jsou umístěna ve vrchní části skříně z důvodu úspory místa. Hrdla jsou o průměru 160 mm. Hliníkový protiproudý deskový rekuperátor má účinnost až 92%, filtr třídy M5.

Přívodním a odvodním potrubím je čtyřhranné potrubí a je vedeno v půdním prostoru s navrženou tepelnou izolací 40 mm. Distribuce vzduchu je navržena pomocí vířivých anemostatů. Napojení VZT jednotky a čtyřhranného potrubí je pomocí zvukově izolovaných ohebných hadic.

Externími ochrannými elementy byly navrženy protidešťové stříšky.

Systém je navržen jako rovnotlaký. Ovládání a regulaci zajistí profese MaR.

C.3.6 SPLIT jednotka

Pro chlazení školící místnosti byla navržena split jednotka, která pokrývá tepelné příjmy místnosti. Vnitřní jednotka je navržena od Fujitsu AUYG12LVLB a venkovní Fujitsu AOYG12LALL. Propojení je pomocí izolovaného měděného potrubí s chladivem R410A. Odvod kondenzátu zajistí profese ZTI.

Jmenovitý chladicí výkon jednotky 3,5 kW.

C.4 MĚŘENÍ A REGULACE

Profese MaR bude zajišťovat regulaci, signalizaci a řízení navržených VZT jednotek a to především:

- chod ventilátoru (frekvenční měnič);
- řízení výkonu teplovodního ohřívače v zimním období;
- ovládání uzavíracích klapek ve VZT jednotce se servopohonem;

- ovládání chodů stupně větrání v garážích prostřednictvím senzorových čidel v garážích;
- signalizace zanesení filtrů;
- poruchová signalizace;
- požární klapky.
- Detekce koncentrace CO ve vzduchu.

C.5 NÁROKY NA SOUVISEJÍCÍ PROFESE

C.5.1 Architektonicko stavební úpravy

- Strojovna v 1.NP bude situovaná v místnosti 1.19. Povrch podlahy musí být navržen pro bezpečný provoz a spádován do vpustí pro odvod kondenzátu.
- Ve strojovně v 2.NP povrch podlahy musí být navržen pro bezpečný provoz a spádován do vpustí pro odvod kondenzátu, tak stejně i u VZT jednotky č.4.
- Provedení prostupů vzduchovodů a navýšit na každou stranu o tloušťku izolace a zároveň klást důraz na těsnění prostupů.

C.5.2 Silnoproud

- Připojení VZT a SPLIT jednotek.
- Připojení MaR.

C.5.3 Vytápění

- Připojení vodních ohřivačů VZT jednotek na rozvod topné vody se spádem teplot 70/50 °C.

C.5.4 Zdravotechnika

- Napojení podlahové vpusti na odpadní potrubí.
- Odvod kondenzátu.

C.5.5 EPS

- Detekce kouře a vznikajícího požáru

C.6 PROTIHLUKOVÁ A PROTIOTŘESOVÁ OPATŘENÍ

- Pro omezení šíření hluku jak do interiéru, tak do exteriéru byly navrženy tlumiče pro dodržení hlukových limitů;
- Připojení k VZT jednotkám budou provedeny pomocí tlumících vložek a prostupy zdi utěsněné izolací;

C.7 IZOLACE A NÁTĚRY

- Všechna potrubí vedoucí k VZT jednotkám č.1,3,4 budou tepelně izolována tepelnou a zvukovou izolací z minerální vlny s hliníkovým polepem tl. 50 mm.
- Pro přívod a odvod větrání havarijního a požárního pro garážové prostory bude použita izolace protipožární z minerální vaty tl. 60 mm.

C.8 PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ

- Všechny prostupy požárními konstrukcemi (mezi požárními úseky) budou opatřeny požárními uzavíracími klapkami se servopohonem.

C.9 MONTÁŽ, PROVOZ, ÚDRŽBA A OBSLUHA ZAŘÍZENÍ

- Všechny montáže a provozní úpravy musí být dodrženy dle technických listů a pokynu výrobce tak, aby nedošlo k poškození zařízení nebo zkrácení životnosti jednotky.
- Bude dodrženo BOZP
- Musí být zajištěna pravidelná kontrola zařízení.

C.10 ZÁVĚR

Zpracování projektové dokumentace bylo provedeno v souladu s Českými technickými normami, vyhláškami a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení a příslušenství.

C.11 POLOŽKOVÁ SPECIFIKACE

Objekt zdravotnické záchranné služby				
Zařízení 1 - provozní větrání garáží				
pozice	technický re- prezentant	specifikace	jednotka	počet
1.1.1	Systemair	Centrální VZT jednotka Danvent DV TIME 10 ve skladbě tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr M5, deskový rekuperátor s účinností 89%, vodní ohřívač, radiální ventilátor s průtokem 0,28 m3/s.	kpl	1
1.2.1		Kulisový tlumič hluku o délce 500 mm, šířka kulisy 100 mm a šířka meze-ry 100 mm	ks	1
1.3.1	Elektrodesign	Dýza s dlouhým dosahem NZL-W 200	ks	4
1.4.1	Elektrodesign	Vířivý anemostat 300x300 VVKN-A-300+PB-VVK-S-300-160	ks	10
1.5.1	VKV	Požární klapka PK-I-se servopohonem 400x280	ks	1
1.6.1	Elektrodesign	Regulační klapka - průměr 200 mm	ks	10
1.6.2	Elektrodesign	Regulační klapka - 200x280 mm	ks	2
1.7.1		Protidešťová žaluzie 1500x1500 mm	ks	1
1.7.2		Protidešťová žaluzie 1250x500 mm	ks	1
		Čtyřhranné pozinkované potrubí do obvodu 2500 mm / 10% tvarovek	bm	92
		Čtyřhranné pozinkované potrubí do obvodu 4000 mm / 80% tvarovek	bm	6
		SPIRO potrubí do průměru 160 mm	bm	2
	Elektrodesign	Ohebná hadice Sonoflex - průměr 200 mm	bm	15
	Elektrodesign	Ohebná hadice Sonoflex - průměr 160 mm	bm	4
	Isover	Tepelná izolace z minerální vlny a Al polepem tl. 5 cm	m2	20

		Zařízení 2 - havarijní větrání garáží		
pozice	technický reprezentant	specifikace	jednotka	počet
2.1.1	Elektrodesign	CVAT/6 14000/630 tichý zvukově izolovaný radiální potrubní ventilátor s tlumící vložkou	ks	1
2.1.2	Elektrodesign	ILT/8-450 IP55 radiální ventilátor. Radiální ventilátory do čtyřhranného potrubí IP55 s tlumící vložkou	ks	2
2.1.3	Elektrodesign	TCBT/6-450 H IP65 axiální ventilátor s tlumící vložkou	ks	2
2.2.1		Kulisový tlumič hluku o délce 500 mm, šířka kulisy 100 mm a šířka meze-ry 50 mm	ks	2
2.3.1	Elektrodesign	Potrubní mřížka 400x100 KVK1-H-2.0 400x100 vyústka komfortní	ks	10
2.3.2	Elektrodesign	Potrubní mřížka 1000x150 KVK2-H-2.0 1000x150 vyústka komfortní	ks	5
2.4.1	Elektrodesign	Vířivý anemostat 500x500 VVKN-A-500+PB-VVK-S-500-200	ks	12
2.6.1	Elektrodesign	Regulační klapka - průměr 200 mm	ks	12
2.6.2	Elektrodesign	Regulační klapka - 800x800 mm	ks	1
2.7.1		Protidešťová žaluzie 1250x500 mm	ks	2
1.7.2		Protidešťová žaluzie průměru 500 mm	ks	2
		Čtyřhranné pozinkované potrubí do obvodu 2500 mm / 20% tvarovek	bm	44
		SPIRO potrubí do průměru 500 mm	bm	9
		SPIRO potrubí do průměru 800 mm / 10% tvarovek	bm	42
	Elektrodesign	Ohebná hadice Sonoflex - průměr 200 mm	bm	18
	Isover	Tepelná izolace z minerální vlny a Al polepem tl. 5 cm	m2	10

		Zařízení 3 - zázemí zaměstnanců		
pozice	technický reprezentant	specifikace	jednotka	počet
3.1.1	Systemair	Centrální VZT jednotka Danvent DV TIME 15 ve skladbě tlumící vložka, uzavírací klapka, filtr M5, deskový rekuperátor s účinností 90%, vodní ohřívač, radiální ventilátor s průtokem 0,97 m3/s.	kpl	1
3.2.1 3.2.4		Kulisový tlumič hluku o délce 500 mm, šířka kulisy 100 mm a šířka meze-ry 100 mm	ks	2
3.2.2 3.2.3		Kulisový tlumič hluku o délce 500 mm, šířka kulisy 100 mm a šířka meze-ry 50 mm	ks	2
3.3.1	Elektrodesign	Vířivý anemostat 300x300 VVKN-A-300+PB-VVK-S-300-160	ks	24
3.3.2	Elektrodesign	Vířivý anemostat 400x400 VVKN-A-400+PB-VVK-S-400-200	ks	5
3.3.2	Elektrodesign	Vířivý anemostat 500x500 VVKN-A-500+PB-VVK-S-500-200	ks	1
3.3.3	Elektrodesign	Přívodní talířový ventil VST 160	ks	1
3.4.1	Elektrodesign	Vířivý anemostat 300x300 VVKN-A-300+PB-VVK-S-300-160	ks	15
3.4.2	Elektrodesign	Vířivý anemostat 500x500 VVKN-A-500+PB-VVK-S-500-200	ks	1
3.4.3	Elektrodesign	Přívodní talířový ventil VST 160	ks	20
3.4.4	Elektrodesign	Přívodní talířový ventil VST 200	ks	4
3.5.1	VKV	Požární klapka PK-I-se servopohonem 315x225	ks	1
3.5.2	VKV	Požární klapka PK-I-se servopohonem 200x200	ks	1
3.6.1	Elektrodesign	Regulační klapka - kruhová	ks	31
3.6.2	Elektrodesign	Regulační klapka - čtyřhranná	ks	12
3.7.1		Protidešťová žaluzie 1000x750 mm	ks	1
3.7.2		Protidešťová žaluzie 1000x750 mm	ks	1
		Čtyřhranné pozinkované potrubí do obvodu 2500 mm / 70% tvarovek	bm	210
		Čtyřhranné pozinkované potrubí do obvodu 4000 mm / 90% tvarovek	bm	30
	Elektrodesign	Ohebná hadice Sonoflex	bm	110
	Isover	Tepelná izolace z minerální vlny a Al polepem tl. 5 cm	m2	20

		Zařízení 4 - zasedací místnost		
pozice	technický reprezentant	specifikace	jednotka	počet
4.1.1	Elektrodesign	IDEO 450 ECOWATT větrací jednotka s rekuperací tepla	kpl	1
4.3.1	Elektrodesign	Vířivý anemostat 300x300 VVKN-A-300+PB-VVK-S-300-160	ks	2
4.4.1	Elektrodesign	Vířivý anemostat 300x300 VVKN-A-300+PB-VVK-S-300-16	ks	2
4.4.2	Elektrodesign	Prívodní talířový ventil VST 160	ks	1
4.6.1	Elektrodesign	Regulační klapka - kruhová 160 mm	ks	1
4.6.2	Elektrodesign	Regulační klapka - kruhová 200 mm	ks	4
4.7.1		Protidešťová žaluzie kruhová 160 mm	ks	1
4.7.2		Větrací hlavice DN 160	ks	1
		Čtyřhranné pozinkované potrubí do obvodu 1500 mm / 10% tvarovek	bm	12
		SPIRO potrubí do průměru 160 mm	bm	12,5
	Elektrodesign	Ohebná hadice Sonoflex	bm	9

		Chladicí SPLIT jednotka		
pozice	technický reprezentant	specifikace	jednotka	počet
4.1.2		Venkovní jednotka AOYG12LALL	ks	1
4.3.2		Vnitřní jednotka AUYG12LVLB	ks	1
		Měděné izolované potrubí s chladicím médiem R410A	bm	3

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout nucené větrání pro zdravotnickou záchrannou službu tak, aby zajišťovalo výměnu vzduchu během celého roku a intenzita větrání splňovala normové a bezpečnostní požadavky.

Navržené vzduchotechnické systémy splňují hygienické a bezpečnostní požadavky. Rozvody jsou navrženy jako čtverhranné pozinkované potrubí a SPIRO potrubí, které ústí do vířivých anemostatů, talířových ventilů, dýz a potrubních mřížek. Vzduchotechnické jednotky jsou opatřeny ZZT.

Větrání garáží v objektu ZZS má za cíl zajišťovat provozní, havarijní a požární větrání, které se skládá z jedné vzduchotechnické jednotky, tří potrubních ventilátorů a dvou axiálních ventilátorů. Pro odvod tepla a kouře byly navrženy obloukové světlíky z hliníkových profilů s výplní z komůrkového polykarbonátu.

Výměnu vzduchu zázemí zaměstnanců zajišťuje vzduchotechnická jednotka č. 2, která zabezpečuje výměnu vzduchu tak, aby splňovalo hygienické a bezpečnostní požadavky v takřka celém 2.NP a části 1.NP.

Samostatná menší jednotka s rekuperací byla navržena tak, aby větrala zasedací místnost v 2.NP.

POUŽITÉ ZDROJE

Zákony, vyhlášky, normy směrnic

1. [1] *Jednotlivé, řadové a hromadné garáže: ČSN 73 6058*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011, 45 s.
2. HIRŠ, Jiří a Günter GEBAUER. *Vzduchotechnika v příkladech*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, viii, 230 s. ISBN 80-7204-486-9.
3. [10] REICHEL, Vladimír. *Požární odvětrání stavebních objektů v návaznosti na ČSN 73 0802 a ČSN 73 0804*. Praha: MV-Ředitelství HZS ČR, 2000, 36 s. Aktual bulletin Speciál.
4. ČSN 73 0540 - Teplená ochrana budov;
5. ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb;
6. ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením;
7. ČSN 73 6058 - Jednotlivé, řadové a hromadné garáže;
8. Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb se změnami: 268/2011 Sb.;

Elektronické zdroje

1. [2] Ing. Stanislav Toman, Projektová kancelář ÚT+VZT. Větrání garáží (1. část). *TZB-info*. [online]. 27.10.2014 [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/11896-vetrani-garazi-1-cast>
2. [3] Jan Sajdl. Emisní norma EURO. *autolexicon.net*. [online]. 5.4.2011 [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/emisni-norma-euro/>
3. [4] NĚCO MÁLO O SPALOVÁNÍ. Schiedel HEATING. VENTING. LIVING. [online]. [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://www.schiedel.cz/cz/neco-malo-o-spalovani>
4. [5] Ing. Stanislav Toman, Projektová kancelář ÚT+VZT. Větrání garáží (2. část). *TZB-info*. [online]. 27.14.2014 [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/12258-vetrani-garazi-2-cast>
5. [6] Stlačený zemní plyn. Wikipedie otevřená encyklopedie. [online]. 9.2.2015 [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Stlačený_zemní_plyn
6. [7] LPG. Wikipedie otevřená encyklopedie. [online]. 8.12.2014 [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/LPG>
7. [8] Ing. Zdeněk Příbyla. Vybavení garáží a jiných prostorů pro motorová vozidla s pohonným systémem CNG. *TZB-info*. [online]. 16.4.2014 [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/11084-vybaveni-garazi-a-jinych-prostoru-pro-motorova-vozidla-s-pohonnym-systemem-cng>

8. [9] Ing. Stanislav Toman, Projektová kancelář ÚT+VZT . Větrání garáží (3. část). *TZB-info*. [online]. 9.2.2015 [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/12303-vetrani-garazi-3-cast>
9. *SystemAir*. *SystemAir*. [online]. 29.5.2015 [cit. 2015-05-29]. Dostupné z: <http://www.systemair.com/>
10. Izolace vzduchotechniky. ISOVER. [online]. 29.5.2015 [cit. 2015-05-29]. Dostupné z: <http://www.isover.cz/izolace-vzduchotechniky>
11. <http://www.elektrodesign.cz>. ELEKTRODESIGN ventilátory spol. s r.o.. [online]. 2003 [cit. 2016-05-20]
12. <http://www.mandik.cz>. MANDÍK, a.s.. [online]. [cit. 2016-05-20].

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A OZNAČENÍ

Značka	Veličina	Jednotka
Q	Množství tepla	[W]
C _p	Přípustný expoziční limit oxidu uhelnatého	[ppm]
C _e	Výpočtová koncentrace oxidu uhelnatého ve venkovním vzduchu	[ppm]
v	Rychlost	[m/s]
V	Průtok	[m ³ /s]
t, T	Teplota	[°C], [K]
P	Tlak	[Pa]
h	Měrná entalpie	[J/kg]
d	Tloušťka vrstvy	[m]
λ	Součinitel tepelné vodivosti materiálu	[W/m·K]
R _i	Tepelný odpor vrstvy konstrukce	[m ² ·K/W]
R _t	Tepelný odpor konstrukce	[m ² ·K/W]
R _{si}	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce	[m ² ·K/W]
R _{se}	Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce	[m ² ·K/W]
U	Součinitel prostupu tepla	[W/(m ² K)]
S	Plocha	[m ²]
l	Délka	[m]
d	Průměr	[m]
ξ	Součinitel vražených odporů	[-]
L	Hladina akustického tlaku	[dB]
C	Měrná tepelná kapacita	[J/kg·K]
ρ	Hustota	[m ³ /kg]
η	Účinnost	[-]
φ	Relativní vlhkost	[%]
h	Výška	[m]
b	Šířka	[m]
s	Stínící součinitel	[-]
I	Intenzita sluneční radiace	[W/m ²]
VZT	Vzduchotechnika, vzduchotechnická	
ZZT	Zpětné získávání tepla	
ZZS	Záchranná zdravotnická služba	
MaR	Měření a regulace	

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obrázky

- Obrázek 1.1 Ukázka přirozeného větrání - str. 15
- Obrázek 2.3.1.1 Schéma garáže - str. 21
- Obrázek 2.3.2.1 Schéma garáže - str. 25
- Obrázek 3.1 Značení vozidel s pohonným systémem CNG (zdroj tzb.info.cz) - str. 28
- Obrázek 3.2 Značení vozidel přestavěných na pohonný systém CNG (zdroj tzb.info.cz) - str. 28
- Obrázek 4.1 Ukázka odvodu tepla a kouře z garáží (zdroj colt.cz) - str. 31
- Obrázek 4.3.1. Rozdělení objektu na funkční celky - str. 35
- Obrázek 6.1.2.1 Orientace objektu ke světovým stranám - str. 41
- Obrázek 6.2.2.1 Orientace objektu ke světovým stranám - str. 45
- Obrázek 6.2.2.2 Schéma označení výplní otvorů - str. 47
- Obrázek 6.3.1 3.FC
- Obrázek 8.1.1.1 Diagram návrhu vyústky NZL-W 200 a odvodní VVKN-A-300+PB-VVK-S-300-160 - str. 62
- Obrázek 8.1.2.1 Diagram návrhu vyústky VVKN-A-500+PB-VVK-S-500-200
- Obrázek 8.1.2.2 Diagram návrhu vyústky KVK2-H-2.0 400x100 vyústka komfortní a KVK1-H-2.0 100x150 vyústka komfortní - str. 65
- Obrázek 8.3.1 Diagram návrhu vyústky pro 2. a 3. funkční celek - zázemí zaměstnanců a zasedací místnost
- Obrázek 8.3.2 Diagram návrhu vyústky pro 2. a 3. funkční celek - zázemí zaměstnanců a zasedací místnost

Tabulky

- Tabulka 3.1 Výpočtové hodnoty klimatických veličin v Brně - str. 34
- Tabulka 5.1 Výpočet součinitele prostupu tepla - str. 36 - 37
- Tabulka 6.1.2.1 Intenzita sluneční radiace pro 21. červenec, 50° s.š. - str. 40
- Tabulka 6.1.2.2 Výška slunce nad obzorem h a sluneční azimut α pro měsíc červenec pro 50° s.š. - str. 40
- Tabulka 6.1.2.3 Azimut stěny - str. 40
- Tabulka 6.2.2.1 Tabulka výplní otvorů - str. 45
- Tabulka 6.2.2.2 Intenzita sluneční radiace pro 21. červenec, 50° s.š. - str. 46
- Tabulka 6.2.2.3 Výška slunce nad obzorem h a sluneční azimut α pro měsíc červenec pro 50° s.š. - str. 46
- Tabulka 6.2.2.4 Azimut stěny - str. 46
- Tabulka 6.3.2.1 Intenzita sluneční radiace pro 21. červenec, 50° s.š. - str. 55
- Tabulka 6.3.2.2 Výška slunce nad obzorem h a sluneční azimut α pro měsíc červenec pro 50° s.š. - str. 55
- Tabulka 6.3.2.3 Azimut stěny - str. 55
- Tabulka 7.1 Stanovení průtoku vzduchu pro první funkční celek - garáže - str. 59
- Tabulka 7.2 Stanovení průtoku vzduchu pro druhý funkční celek - zázemí zaměstnanců - str. 60

Tabulka 7.3 Stanovení průtoku vzduchu pro třetí funkční celek - zasedací místnost - str. 61

Tabulka 8.1.1.1 Výpis distribučních elementů pro první funkční celek - garáže - provozní stav - str. 61

Tabulka 8.1.2.1 Výpis distribučních elementů pro první funkční celek - garáže - havarijní stav - str. 63

Tabulka 8.1.3.1 Výpis distribučních elementů pro druhý funkční celek - zázemí zaměstnanců - str. 66

Tabulka 8.1.4.1 Výpis distribučních elementů pro třetí funkční celek - zasedací místnost - str. 67

Dimenzační tabulky potrubí - str. 70 - 78

Tabulka 11.1.1 Útlum hluku pro zařízení číslo 1 přívod - str. 104

Tabulka 11.1.2 Útlum hluku pro zařízení číslo 1 odvod - str. 104

Tabulka 11.2.1 Útlum hluku pro zařízení číslo 3 přívod - str. 105

Tabulka 11.2.2 Útlum hluku pro zařízení číslo 3 odvod - str. 105

Tabulka 11.3.1 Útlum hluku pro zařízení číslo 2 odvod - str. 106

Tabulka 11.3.2 Útlum hluku pro axiální ventilátor - str. 106

Tabulka c.1.2 Výpočtové hodnoty klimatických veličin v Brně - str. 112

Položková specifikace - výkaz výměr - str. 118 - 121

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1 - Schéma č.1 - Regulační schéma garáže - provozní stav

Příloha č.2 - Schéma č.2 - Regulační schéma garáže - havarijní stav

Příloha č.3 - Schéma č.3 - Regulační schéma zázemí zaměstnanců

Příloha č.4 - Schéma č.4 - Regulační schéma zasedací místnost

Příloha č.5 - Výkres č.1 - Půdorys 1.NP 1:50

Příloha č.6 - Výkres č.2 - Půdorys 2.NP 1:50

Příloha č.7 - Výkres č.3 - Řezy 1:50